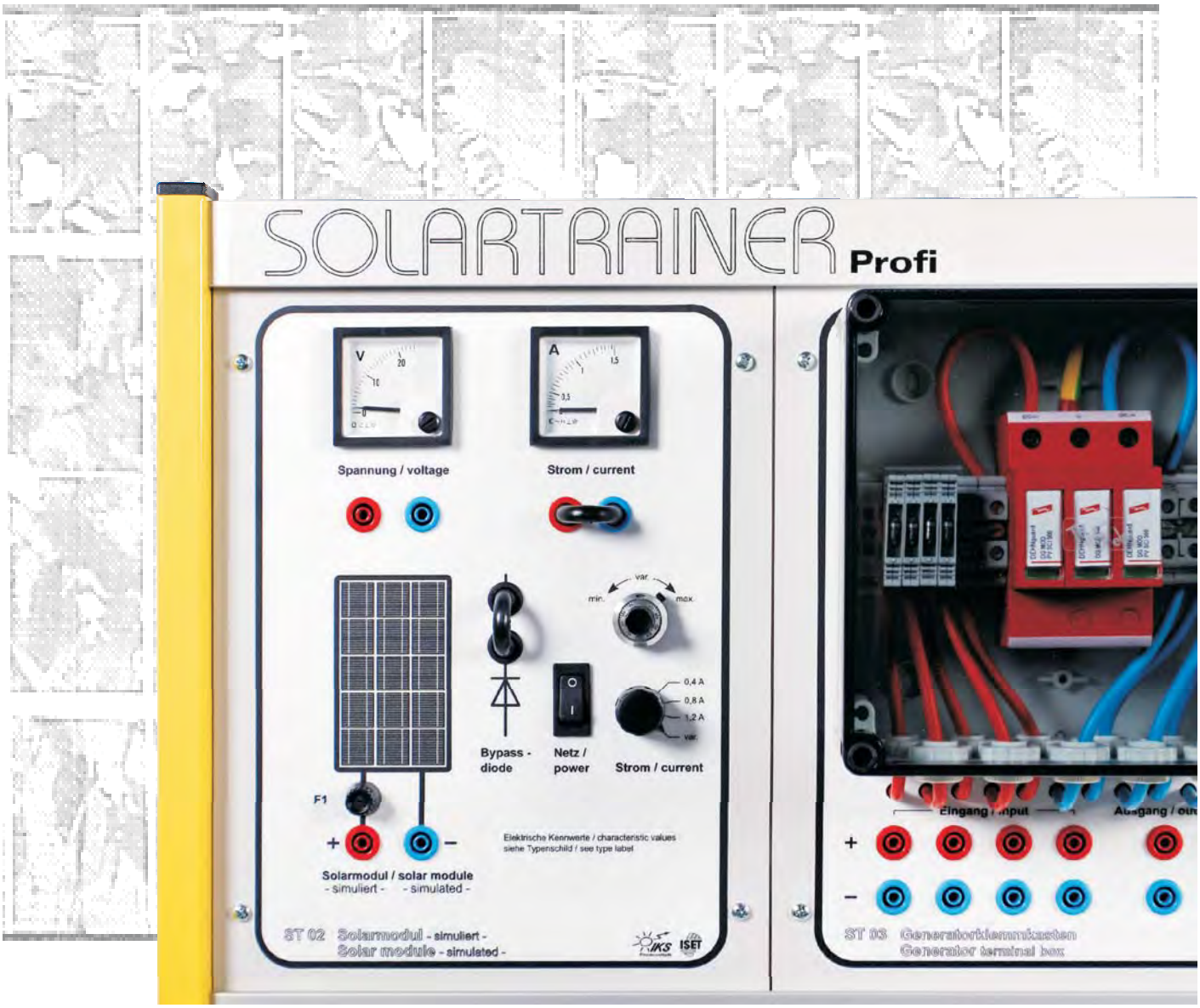
SOLARTRAINER

Profi



ST 98 Instruction manual

IKS Photovoltaik

ISET

Important !
Please read before setting the devices into operation !

For losses arising from disregarding the instruction manual, every warranty claim becomes expired.

For consequential losses we do not assume any del credere liability.

Table of contents

Notes on safety 2

Non-liability 4

Intended use 4

Warranty 5

Description of the devices and technical data..... 6

IKS Photovoltaik GmbH
An der Kurhessenhalle 16B
34134 Kassel / Germany

Tel. +49 (0)561 / 9 53 80 50
Fax +49 (0)561 / 9 53 80 51

info@iks-photovoltaik.de
www.iks-photovoltaik.de

Duplication as a whole or in parts is authorised only after written approval of the editor.
Kassel, August 2010

Notes on Safety

- The assemblies may only be operated when connected to the voltage intended for them.
- If the power cord is damaged, it may only be replaced by an expert.
- Operation of the system only with delivered frame ST 99. The Operating position is vertical.
- When pulling out the power cord, always pull the plug never the cord. Never put heavy objects on the cord and do not bend it in a narrow circle or around sharp edges.
- The permitted ambient temperature (room temperature) during operation may not fall below or exceed 10 °C and 40 ° C, respectively.
- The system is intended for use in dry and clean rooms.
- In case of condensed water a time for acclimatization of up to 5 hours must be adhered to.
- Operation of the system in the open or in moist rooms is not permitted.
- Protect the system from humidity, splash water and heat.
- The system may not be used in connection with easily inflammable and combustible liquids, gases or dusts.
- The devices are not for childrens hand
- The modules may only be operated under the supervision and guidance of a competent teacher. In schools and other educational facilities, the operation of the system is to be supervised carefully by trained and qualified personnel.
- In case of industrial associations, the accident prevention regulations of the industrial trade cooperative association concerning electric plants and appliances are to be adhered to.
- If a module needs repair, use only original replacement parts! The use of deviating replacement parts can lead to considerable material and personal damage!
- A repair may only be carried out by a qualified expert!
- Always disconnect the system from the supply voltage after use.
- If liquid leaks into a module, this could lead to damages. If any liquid has been spilled over the assembly,
  the device must be disconnected from the power supply and tested by a qualified expert.
- When working with products in connection with electric voltage, adhere to the valid VDE (German Electrotechnicians' Association) regulations, especially VDE 0100, VDE 0550 / 0551, VDE 0700, VDE 0711 and VDE 0860.
- Before opening the module, always pull out the power plug and make sure the device is dead.
- Operation of the devices only if scoop-proofed connected before. Connecting only dead.
- Connection to the power supply network should only be made via a fault-current circuit breaker and a circuit with emergency switch.

- Cabling may only be made using (the enclosed) all-insulated measuring cables.
- During operation of the modules, strictly adhere to the characteristic values for electric units mentioned in the respective description.
- Experimental assemblies always need to be checked with regard to their correct cabling / connection by qualified teaching or supervising personnel before commissioning.
- If the modules are used for experimental assemblies that are not described in these instructions, always check if the respective modules are fit for such use. If in doubt, always check with the manufacturer.
- Cleaning of the components may not be done using solvents. Clean with soft, dry or only slightly moist cloth.
- It is not allowed to cover the devices or to hinder the aeration.
- It is not allowed to pile the devices one upon the other or to put materials on them.
- The factory-mounted signs and labels may not be modified, removed or made indecipherable.

Non-liability

The company IKS Photovoltaik GmbH cannot control the adherance to these instructions nor the conditions and methods in terms of connection, operation, use and maintenance of the system.

Please note that operating and connection errors are beyond our control.
A faulty connection or operation can lead to material damages and in consequence, to health hazards.
Therefore, we do not assume responsibility and liability for losses, damages or costs resulting from faulty connection, improper operation or improper use and maintenance or being in any way connected with it.

We reserve the right to modify the product, its technical data or operating / experimenting instructions without prior notification.

Intended Use

The Intended Use of the individual modules is described in the previous pages and the instructions. Any use deviating from this is not permitted and done at the user's own risk.

Warranty

1. The delivered goods are to be inspected for transport damages by the customer immediately after arrival at their destination. Complaints concerning incomplete or wrong deliveries are to be notified to us no later than 8 working days after arrival of the good at their destination with sufficient justification. When this period has passed, the delivery shall be considered completed as per agreement.

2. We shall be liable for any hidden defects that could not be detected in immediate inspection, for a period of 24 months after the day of delivery, repair or replacement of the defective material at our discretion. If such a repair or replacement is impossible, failed or unacceptable, the customer can only demand a reduction of the purchase price or a cancellation of the defective part of the purchase agreement. In any case, the defective part is to be sent to our address for the purpose of repair or delivery of a replacement part and also in case of a cancellation of the agreement by the customer. For essential foreign products, the liability of the supplier shall be limited to the transfer of the liabilities he has towards the supplier of the foreign products.

3. The customer's right to assert claims from defects, shall expire in any case after six months from the time of due notification, but no sooner than with the expiry of the warranty.

4. Natural wear, improper use, negligence, damaging influence of unauthorized persons, use without supervision, as well as modifications of the delivered goods by the customer or third parties without our written consent, shall exclude our liability for defect and warranty obligation without exception.

5. The customer has to give us sufficient time and opportunity to rectify defects. If the customer is not willing to do this, or willing only under unacceptable conditions, any warranty obligation from our side shall expire. This also applies to notifications of defects according to point 1.

6. The warranty period for the replacement part and the repair shall be three months, but expiring no sooner than the original warranty period for the delivered object. The period for the liability of defects at the delivered object shall be extended by the duration of the downtime caused by the repair works.
   Further warranty and damage claims of the customer in any form are excluded, in particular any claim to damages that did not occur at the delivered object itself as well as claims of the customer from unpermitted actions of the supplier, if such an exclusion is permitted by law.
   In as far as the above-mentioned nonliability is not permitted by law, our liability shall be limited to 5% of the purchase price of the material having caused the damage or being subject of the claim or in any way connected therewith, notwithstanding the legal argument.

ST 01	Solar module connection - indoor -
ST 02	Solar module - simulated -
ST 03	Generator terminal box
ST 04	Charge controller
ST 05	Inverter - grid connection
ST 06	Inverter - island system
ST 07	AC load connection
ST 08	DC load connection
ST 09	Battery connection
ST 10	Electric meter
ST 11	Input / Supply meter
ST 12	Automatic Insulation Unit
ST 13	Mains supply
ST 14	Module rack
ST 15	Solar module connection - outdoor -
ST 16	Diode / Diode series connection
ST 17	Shunt resistor
ST 18	Measuring cables
ST 19	Mobile rack with measuring cables
ST 20	Elektric loads
ST 21	Solar battery
ST 22	Solar module outdoor
ST 23	DC meter
ST 24	Set multimeter
ST 25	
ST 26	
ST 27	Power supply for ST 16
ST 28	Solarmodule polycrystalline for ST 14
ST 29	Solarmodule amorpheous for ST 14
ST 30	Safety box

ST 96 Laboratory desk
ST 99 Take up frame

ST 01 Solar module connection - indoor -

Description

This training panel is for the connection of the solar module of ST 14 module rack to the multipolar front socket (Attention: release button on the top of the plug when pulling the plug out!!)

The voltage for the described experiments is supplied via the + and - sockets at the front of the solar module which is shown schematically.

Measuring instruments

The voltage generated by the ST 14 solar module and the flowing current are displayed. The sockets below the amperemeter have to be bridged by jumper.

External measuring instruments

An additional external measuring device can be connected to the sockets below the voltmeter.
When measuring with an additional external amperemeter, loop this one in instead of the jumper.

Technical data

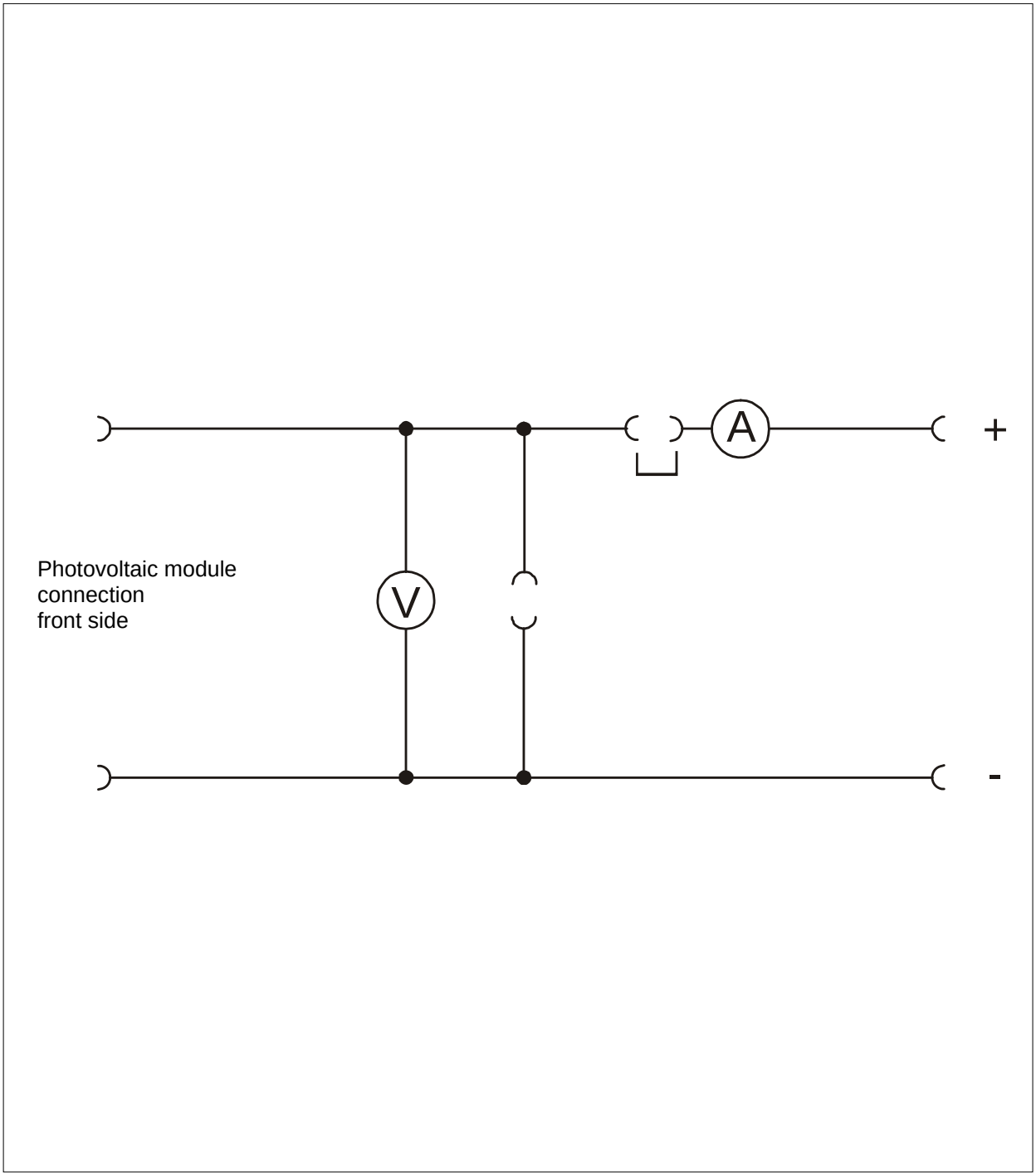
Input:
Multipolar front connecting socket
Only for plug of solar module ST 14 module rack

Output:
Nominal power
Short-circuit current
No-load voltage

see type label of the photovoltaic module of ST 14

ST 01 Solar module connection - indoor -

Circuit diagram



ST 02 Solar module - simulated -

Description

This module represents the characteristic curve of a solar module.

Connection to supply system

Please use enclosed power cord and connect it to the plug on the backside.
Switch on / off with the power switch on the front side.

Adjustment of the current

Takes place via the 4 level switch “Module current”

Position 1 = 0.4 A
Position 2 = 0.8 A
Position 3 = 1.2 A
Position 4 = variable current,
Adjustment via 10-turn potentiometer above the 4 level switch

Bypass diode

Between + and - above the black sockets “Bypass diode”, there is a diode in blocking direction. The diode is connected to + and - via bridges of the sockets.

Measuring instruments

The voltage generated and the current are displayed at the instruments.

External measuring devices

The sockets below the voltmeter enable connecting an external measuring device.

When measuring with an additional external amperemeter, loop this one in instead of the jumper.

ST 02 Solar module - simulated -

Series connection

The series connection of up to 2 modules St 02 is permitted.

Note:
Due to very small performance tolerances, this may lead to inconsistent voltage indications.
Before switching the current values, disconnect the series connection and reconnect when switching has been completed.

ATTENTION

Supply voltage 230 V ~, do not open housing.
Disconnect device from supply voltage after the end of the experiment.

Technical data

Power connection:

230 V ~ / 50 – 60 Hz (for use with 115 V mains use ST 95 series transormer

115 V ~ / 230 V ~)

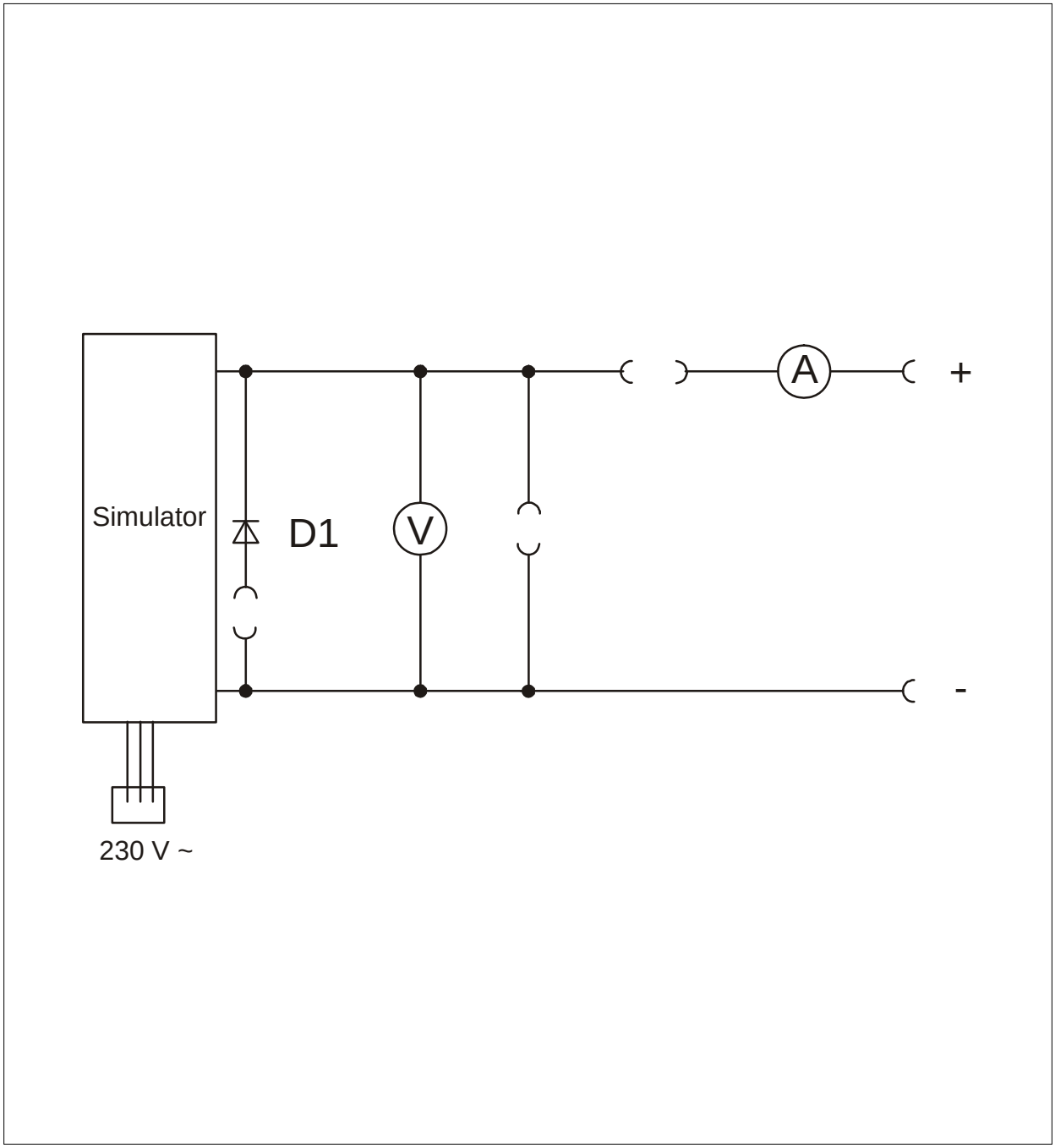
35 W
Fuse 1 A T

Output:

Nominal power	24.0	Wp
Short-circuit current	1.5	A
No-load voltage	23.1	V =
Fuse	2.5	A T

ST 02 Solar module - simulated -

Circuit diagram



ST 03 Generator terminal box (with string fuses)

Description

For parallel switching of 4 solar modules / solar module simulators or interconnected solar modules / solar module simulators (strings), each via a fuse (double-pole) to an output.

Over-voltage conductor only for display purposes (without function).

Technical data

Input:

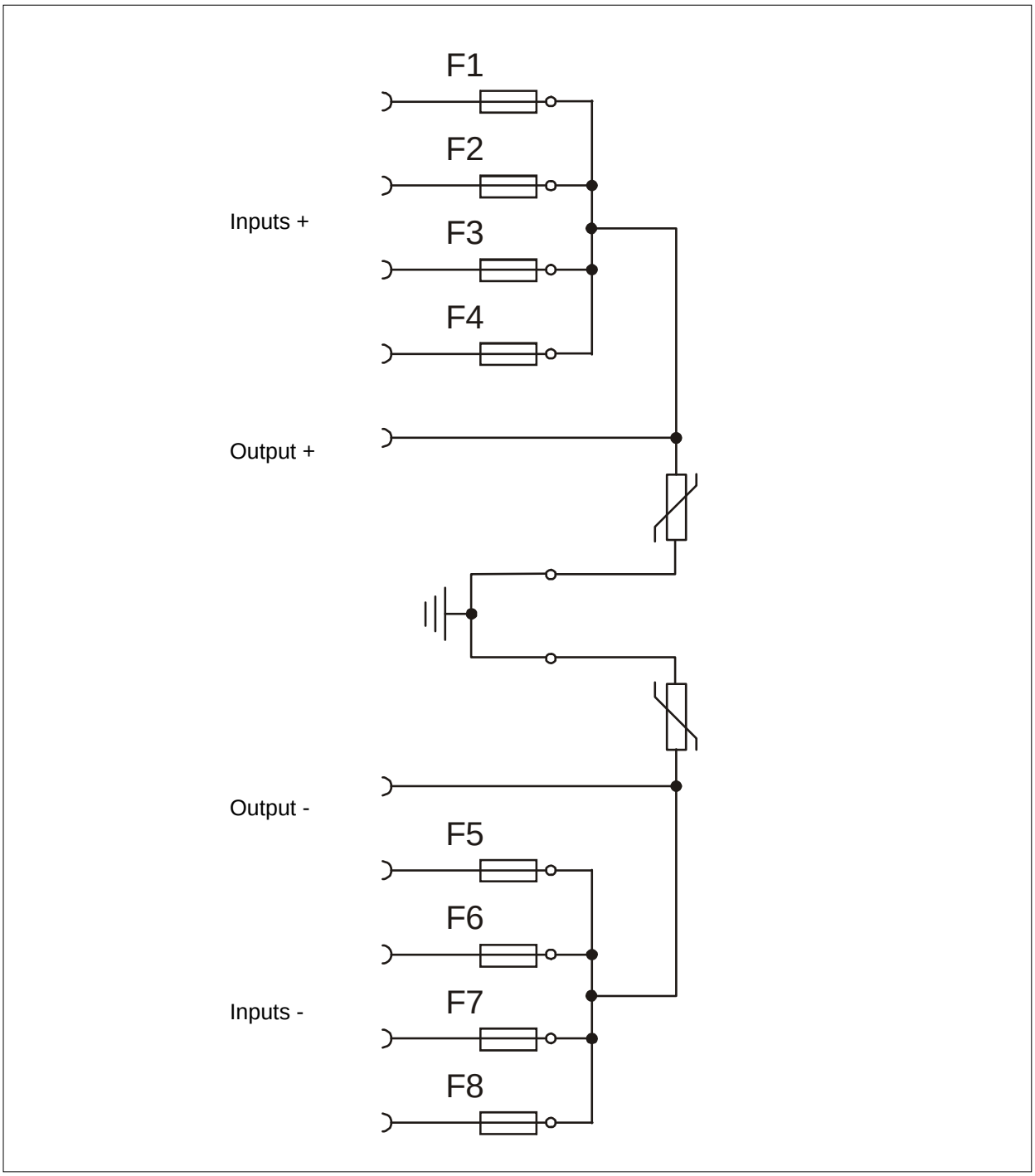
4 x max. 48 V = / 2.5 A each
Parallel switching to an output
One fuse (double-pole) for each string

Output:

1 x max. 48 V = / 12 A

ST 03 Generator terminal box (with string fuses)

Circuit diagram



ST 04 Solar charge controller

Description

The solar charge controller monitors the state of charge of the battery, controls the charging process as well as the connection and disconnection of the loads.
Please also read the instructions of the manufacturer.

Connection

Attention! Observe connection order!

1. Battery
2. Solar generator or solar module simulator
3. Load

More details can be found in the instructions of the manufacturer.

Displays

Details see instructions of the manufacturer.

ST 04 Solar charge controller

Measuring instruments

The solar module voltage present and the current are displayed at the instruments.
The sockets below the amperemeter have to be bridged by jumper.

External measuring instruments

An additional external measuring device can be connected to the sockets below the voltmeter.
When measuring with an additional external amperemeter, loop this one in instead of the jumper.

Particularity

In case of operation with solar simulators ST 02 at the PV input of the charge regulator, this regulator shortly closes the input as a pulse towards the end of the battery charging process (shunt regulator).
The pulse length depends on the state of charge of the battery.
The voltage of the simulators collapses in case of a short circuit and the current increases (power = 0) like with a “real” solar module.
Correspondingly, this can be seen at the dithering instrument display.
This operating condition should only be maintained for a very short time for demonstration purposes in order to prevent the instruments from damage.

Connection of ST 06 Inverter – Island grid

Please connect ST 06 Inverter – Island grid via ST 08 directly to ST 21 Solar battery, **not** to load connection ST 04.

Remove connecting cables after the end of the experiment.

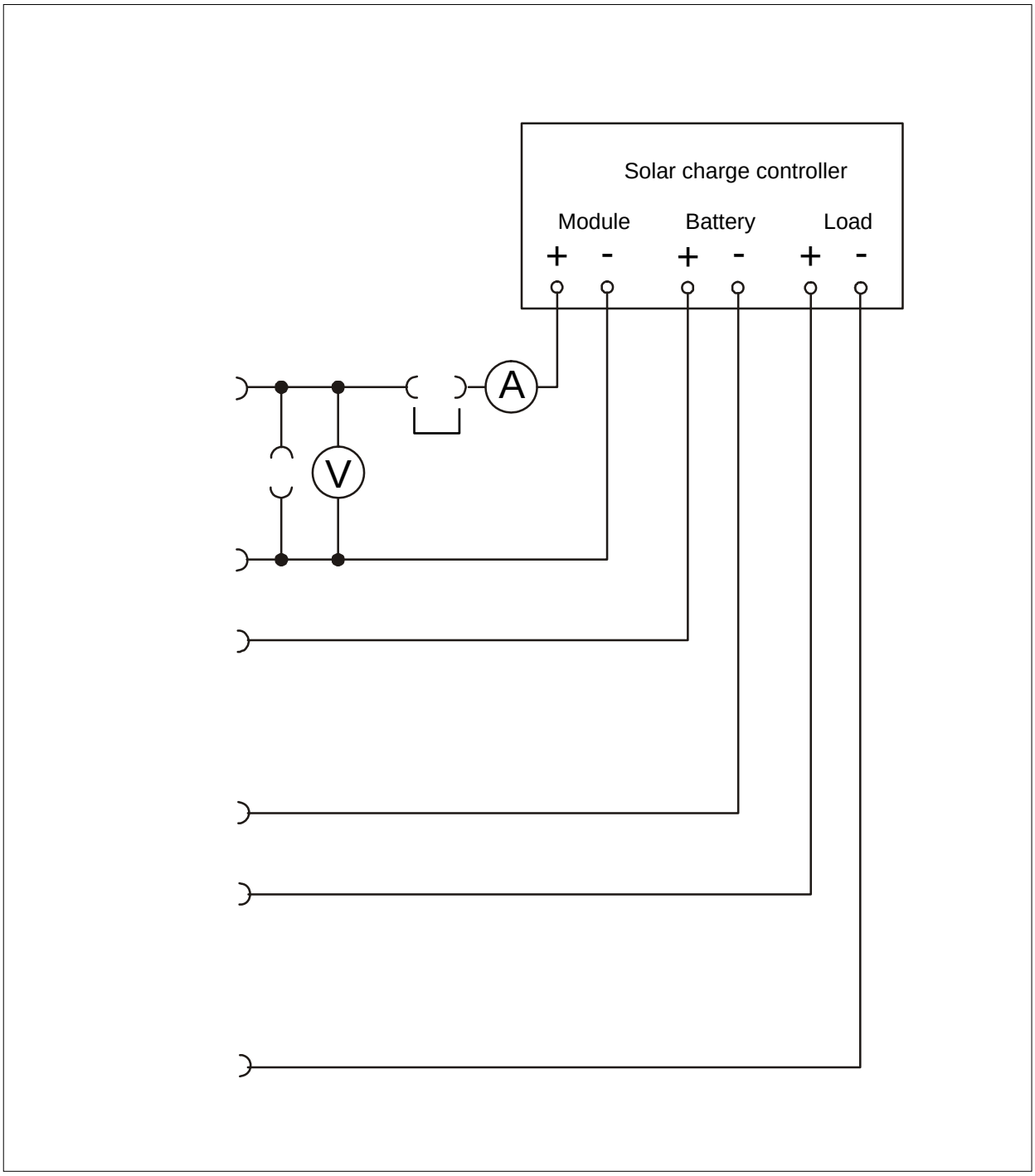
Technical data

Input PV 12 V / 8 A max.
Battery connection 12 V, type lead gel
Load connection 12 V / 8 A max.

see also instruction of the manufacturer

ST 04 Solar charge controller

Circuit diagram



Operating instructions

Solar Charge Controller
10 A / 15 A / 20 A / 30 A

EN

708.219 | 08.44

Contents

1. Safety instructions and liability disclaimer **3**
1.1. The safety instructions are marked as follows 3
1.2. General Safety Instructions 3
1.3. Scope of Application 4
1.4. Liability Disclaimer 4
2. Installation **5**
2.1. Installation Site 5
2.2. Connecting the Regulator 5
2.3. Grounding 6
3. Protective functions of the controller **6**
4. Operating the system regulator **7**
4.1. Display and Operation Elements 7
4.2. Display Window 7
4.2.1. SOC Window 7
4.2.2. Voltage window 7
4.2.3. Module current 8
4.2.4. Charging current 8
4.2.5. Load current 8
4.2.6. Ah – Battery charging meter 8
4.2.7. Ah – Battery discharging meter 8
4.2.8. Warning deep discharge protection 8
4.2.9. Load disconnection 8
5. Function Overview **8**
5.1. SOC Calculation 8
5.2. PWM Charge Control 9
5.3. Deep Discharging Protection 9
6. Regulator Settings **9**
6.1. Calling up and Modifying the Settings 9
6.2. SOC Setting / Voltage Control 9
6.3. Gel / Liquid Battery Type Setting 10
6.4. Night Light Function Setting 10
6.5. Default Setting (Presetting) Activation 10
6.6. Auto-test 10
6.7. Serial Number Query 11
7. Error Messages **11**
8. Legal Guarantee **13**
9. Technicel Data **14**

Subject to change without prior notice!

1. Safety instructions and liability disclaimer

1.1. The safety instructions are marked as follows

In this manual, safety instructions for personal protection are marked with this symbol.

The relevant operational safety notes of the system and regulator are marked in **bold**.

1.2. General Safety Instructions

Observe the following while installing the regulator and handling the battery:

Danger of explosion due to improper handling of batteries! Corrosive hazard by leaking battery acid!

Keep children away from batteries and acid! Smoking, fire and naked lights are prohibited when handling batteries. Prevent sparking and wear eye protection gear during installation. Observe and follow the handling instructions in the user manual and on the battery.

Solar modules generate power from light incidence. Even by low light incidence solar modules carry the full voltage. Therefore, work cautiously and avoid sparking during all work. Observe the corresponding safety precautions.

During installation and electrical installation, the photovoltaic system's DC circuit may carry twice its system voltage value (in the 12 V system up to 24 V, 24 V system up to 48 V).

Use only well-isolated tools!

Do not use any technical measuring equipment that you know is damaged or defective!

When installing the power line ensure that no fire safety measures are damaged. The regulator may not be installed and operated in moist rooms (e.g. restrooms), or rooms, in which easily flammable gasoline mixtures may be present, such as by gas bottles, paint, lacquer, solvents etc. Do not store any of the mentioned mixtures in the room, in which the solar regulator is installed!

If the regulator is operated in a manner not specified by the manufacturer, the regulator's constructive protective measures can deteriorate.

The factory signs and marking may not be modified, removed or made unrecognizable. All work must be performed in conformity with the national electrical specifications and related local regulations!

When installing the regulator in foreign countries, information concerning regulations and protective measures must be obtained from the relevant institutions / authorities.

Do not begin the installation until you are sure that you have technically understood the manual and perform the work only in the order provided in this manual!

The manual must be available during all work performed on the system, third parties included.

This manual is a component of the system regulator and must be included with the regulator when given to a third person.

1.3. Scope of Application

This manual describes the function and installation of a regulator for photovoltaic (PV) systems for charging 12 V or 24 V lead batteries for recreational, residential, business, commercial areas and small businesses.

The charge regulator is only suitable for regulating photovoltaic solar modules. Never connect another charging source to the charge regulator. This can destroy the regulator and / or source. Consult your specialized dealer or installer if other charging sources should be used and observe the "5.1. SOC Calculation" item in this manual.

The regulator is only suitable for the following chargeable 12 V or 24 V battery types:

- Lead storage batteries with liquid electrolytes

- Sealed lead storage batteries; AGM, GEL

The respective battery type must be set on the regulator, see "6.3. Battery Type Gel / Li".

Observe the manufacturer's instructions before connecting the battery.

Important! The regulator is not suited for nickel cadmium, nickel metal hydride, lithium ions or other rechargeable or non-rechargeable batteries. Such batteries may not be connected to the regulator. Observe the respective battery's safety instructions.

The corresponding manufacture's installation manual must be observed when installing the remaining components, e.g. solar module, battery or consumer.

The regulator is not for outdoor use. The regulator must be installed so that it is protected against exposure to the elements, such as rain and direct sunlight. Vents may not be covered. Do not expose the battery regulator to rain.

The regulator may only be used for the particular solar applications provided. Also, observe that the permitted, model-specific, nominal currents and voltages are not exceeded.

No liability shall be assumed for any non-compliant usage.

Carefully handle the product.

1.4. Liability Disclaimer

The manufacturer cannot monitor the compliance to this manual as well as the conditions and methods during the installation, operation, usage and maintenance of the system regulator. Improper installation can cause damages and endanger people.

Therefore, we assume no responsibility and liability for losses, damages or costs that result due to incorrect installation, improper operation, usage and maintenance or in any manner associated therewith.

Similarly, we assume no responsibility for patent right or other right infringements of third parties caused by usage of this system regulator.

The manufacturer reserves the right, without prior notification, to make modifications concerning the product, technical data or installation and operating manual.

Caution:

Opening the regulator, manipulation and repair attempts as well as improper operation voids the guarantee.

2. Installation

2.1. Installation Site

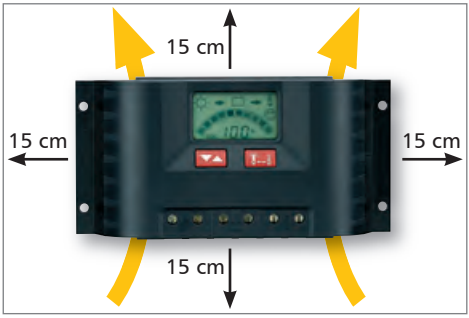
Only install the regulator near the battery on a suitable surface. This surface should be solid, stabile, even, dry and nonflammable. The battery cable should be as short as possible (1-2 m) and have a suitable cable diameter size to minimize loss, e.g. use 2.5 mm² at 10 A and 2 m length; 4 mm² at 20 A and 2m length; 6 mm² at 30 A and 2 m length.

The regulator and battery should have same temperature ratio for the temperature compensation function of the charging voltage. When the battery is placed far away from the regulator, an external temperature sensor is available as an accessory unit.

Do not assemble the charge controller outdoors. The regulator must be installed so that it is protected against humidity, dripping, splashing and rain water as well as direct and indirect warming e.g. sunlight.

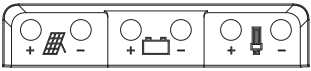
The regulator also generates heat during normal operation. The installation or assembly into another housing may not obstruct the rear vents necessary for cooling the device.

To ensure the air circulation for cooling the regulator, an area of 15 cm on each side of the regulator must be kept free. The temperature at the installation site may never fall below or exceed the maximal permitted ambient temperature.



The integrated LC display should be protected against UV rays (e.g. sunlight). Chronic exposure to UV rays can permanently discolor the LCD.

2.2. Connecting the Regulator



Connect the individual components to the symbols provided.

Observe the following connection sequence during commissioning:

1. Connect the battery to the charge regulator - plus and minus
2. Connect the photovoltaic module to the charge regulator - plus and minus
3. Connect the consumer to the charge regulator - plus and minus

The reverse order applies when deinstalling!

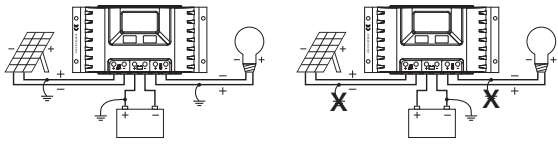
Please observe that the automatic adjustment to 12V / 24V systems does not function properly, if this sequence order is not followed. An improper sequence order can damage the battery!

2.3. Grounding

Grounding the regulator is not technically required when installing a stand-alone solar system.

Observe, however, the corresponding applicable national regulations.One ground is possible for all positive connections; however, only one connection is possible for a negative ground.

Observe that there is no common connection, e.g. across a ground connection, the minus module connections, battery minus and load minus. Non-observance can damage the regulator!



3. Protective functions of the controller

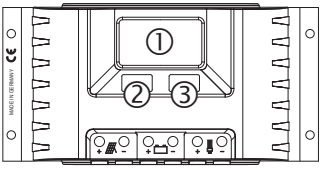
The regulator is equipped with various devices to protect its electronics, battery and load. If the regulator's maximal permitted data are exceeded, the regulator can break down despite the protective functions. Never improperly connect more than one component to the regulator! Error messages (Point 7. Error messages) display any protective devices triggered. The protective function is automatically reset after remedying the error.

- **Protection against reverse polarity of solar modules**
  The solar module's power may not exceed the regulator's nominal power!
- **Protection against reverse polarity of the connected consumer at the load output**
  Protects the regulator, not the consumer.
- **Protection against reverse polarity of connected battery**
  Charging and discharging the battery is prevented.
- **Short-circuiting at the module input**
- **Short-circuiting at the load output**
- **Protection against over charging**
  Regulator disconnects the connection to the battery and turns off the consumer.
- **Open circuit-proof during operation without battery or consumer**
  Load output is protected from high module open circuit voltage directly flowing to load side.
- **Reverse current protection at night**
  Prevents reverse current in the solar module at night.
  An additional reverse current diode is not necessary!
- **Overvoltage and undervoltage protection**
  Immediately turns off the load output during insufficient or excessive battery voltage.
- **Excess temperature protection**
  If the temperature inside the regulator is too high, the regulator's load output is turned off to reduce power loss.
- **Overload protection at load output**
  If the permitted load current is exceeded, the load output is turned off.
- **Transient overvoltage protection**
  A varistor at the module input protects against overvoltage >47 V. The component limits the diverted energy to 4.4 joules.
- **Deep discharging protection / low voltage disconnect**
  Prevents excessive deep discharging or overloading the battery.
- **Meets the European CE standards**

4. Operating the system regulator

The display shows a variety of system data by symbols and digits. Both buttons control all settings and display windows.

4.1. Display and Operation Elements

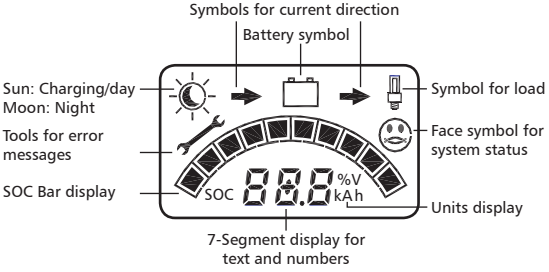


① Display window for system information and messages

② Button for switching display windows or calling up the settings

③ Manual load switch, or confirmation button in program mode

4.2. Display Window

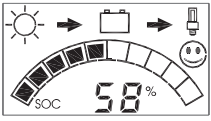


Change the display windows with the left button.

After switching windows, the window selected remains. To return to the beginning, simply press the left button until the SOC window appears.

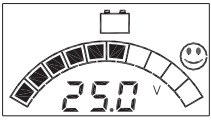
The bar display shows the actual battery level (SOC = state of charge) of the battery in each window. If the regulator is set to voltage control, the SOC bar display does not appear and the battery voltage value replaces the SOC percentage value!

Please observe that the accuracy of the regulator's display is not comparable to that of a measuring device!



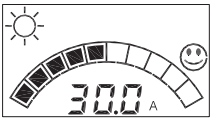
4.2.1. SOC Window

Displays the charge level, day / night level and consumer on / off. Instead of the SOC value, the battery voltage is displayed during voltage control.



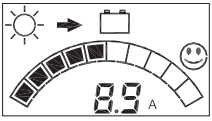
4.2.2. Voltage window

Displays the battery voltage measured by the regulator.



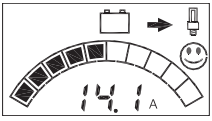
4.2.3. Module current

Displays the actual produced solar module's current output.



4.2.4. Charging current

Displays the charging current flowing into battery from the solar module.

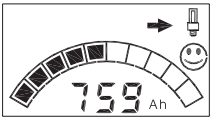


4.2.5. Load current

Displays the current drawn by the load output.

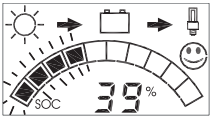
4.2.6. Ah – Battery charging meter

Displays the accumulative sum of recharged Ah since the initial installation or reset. Press both buttons for 3 seconds to reset the meter to 0. Ever when the battery is disconnected the value remains. When 99.9 KAh are reached, it will switch back to 0 Ah.



4.2.7. Ah – Battery discharging meter

Displays the accumulative sum of Ah drawn by load since the initial installation or reset. Press both buttons for 3 seconds to reset the meter to 0. When 99.9 KAh are reached, it will switch back to 0 Ah.



4.2.8. Warning deep discharge protection

As an early warning, the SOC bar or the voltage value flashes. The face still looks friendly!

4.2.9. Load disconnection

If the deep discharging protection has been activated the SOC bar or the voltage value flashes. The face looks sad until the reconnection setpoint is reached.

5. Function Overview

This charging regulator has basic functions for specifying the charging state (SOC), charging specification and deep discharge protection that are described in the following section. Additional functions that can be activated such as the settings, night light function, auto-test, presetting and serial number query are explained under the corresponding menu items in chapter 6.

5.1. SOC Calculation

During operation, the regulator monitors various parameters (U; I) of the battery and from that calculates the battery's charge level (SOC = state of charge). The charge level is the energy level still available in the battery. Modifications in the system, e.g. the battery's aging process are automatically taken into consideration by the system's continuous learning process.

Using this SOC information, you always have an accurate overview on the actual battery level. Using the SOC, the regulator also controls the selection of the charging procedure and the deep discharging protection in order to ideally maintain the battery. If one of the parameters cannot be recorded because for example, a consumer or charging source is directly connected to the battery, the SOC calculation is invalid. The regulator can then be set to the more simplified voltage-guided control, see chapter 6.2.

The SOC calculation is restarted each time the regulator is reinstalled.

5.2. PWM Charge Control

The regulator applies a constant voltage charging to the battery. The entire available electricity provided by the charging source is used for charging the battery until the final voltage is reached. A pulse width modulator (PWM) regulates the charging current by briefly closing the module input (shunt charge controller) in the charge control area.

Depending on the actual battery level, various charging procedures, float charging, boost charging and equalization charging are automatically performed. In doing so, the settings for the battery and control type are factored in. The final charging voltage is temperature compensated. Every 30 days a test is automatically performed to determine if an equalization charging must be carried out.

5.3. Deep Discharging Protection

The regulator protects the connected battery against an excessive discharging. If the battery falls below a specified charge level (during SOC control) or battery voltage (during the voltage-controlled function), the load output is disconnected and the discharge of the battery is prevented. The display shows the early warning and disconnection during deep discharging. The setpoints of the deep discharging protection are predefined and cannot be reset.

6. Regulator Settings

The battery type, control type and night light function can be set in the regulator. Points for the auto-test and the serial number query are also located within the menu. The settings remain when the battery is disconnected.

6.1. Calling up and Modifying the Settings

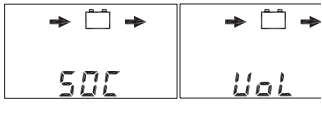
Press the left button for at least 3 seconds to open the first setting window (control type). Press the left button again to call up the various windows.

Press the right button to modify settings. The display begins to flash. Now, with the left button select the settings options. The setting must be saved with the right button. The display then stops flashing.

The normal window reappears after a 30 second waiting period or pressing the left button for 3 seconds. This applies to all windows.

6.2. SOC Setting / Voltage Control

The SOC control is the factory setting. This way, the charging procedure and the deep discharging protection are controlled by the calculated SOC value for ideal battery usage.



Only fixed voltage thresholds are used and the SOC bar display is faded out in all windows during voltage-guided control (UoL).

6.3. Gel / Liquid Battery Type Setting

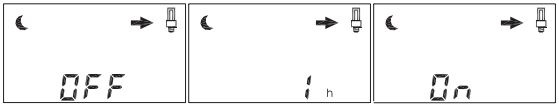
The standard setting is "Li". The setting of the battery type influences the cutoff voltage of the controller. If you use a Gel or AGM battery, you have to change the battery type to GEL.

Caution! An incorrect battery type setting can damage the battery!

6.4. Night Light Function Setting

This setting provides three options in the following order:

- OFF: The function is deactivated (default).
- Operating time-choice of 1 to 8 hours.
- ON: The consumer output remains on for the entire night.

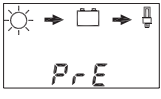


This function controls the load output only when it is dark (at night). During daylight the consumer output remains off. The connected solar module records information on the light intensity.

The load is activated once the solar module detects that it is dark.

Once it becomes light, the regulator deactivates the consumer output regardless which illumination duration has been selected. Due to different properties of various modules, the twilight threshold cannot be specified accurately. An activation delay cannot be set when twilight sets in.

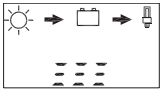
6.5. Default Setting (Presetting) Activation



Calling up the default settings (PRE) deletes the previous settings and resets the charge controller to the factory settings.

The default setting is: SOC Control / Gel Storage Battery / Night Light OFF

6.6. Auto-test



The auto-test can determine whether the charge controller is fully operational and localize all possible windows simultaneously.

The following preparations must be met before you can start the text using the menu item. Non-compliance can lead to incorrect test results.

A) Disconnect the solar module from the charge regulator (both connections). The battery must be connected.

B) Connect a small functional DC consumer, e.g. an energy-saving lamp, to the load output.

C) Press the right button to manually disconnect the load. The load symbol no longer appears in the display.

After these preparations, call up the auto-test menu item and continue as follows:

D) Press the right button. The display begins to flash.

E) Start the auto-test with the left button. The test expires quickly and automatically.

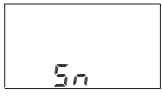
F) If there is no error, this window is displayed shortly (1. sec.) Afterwards, all LCD segments fade in and out for 1 second. Then the auto-test window reappears in the display.

G) If there is an error, an error code is displayed. Note the code – your Steca distributor can help you find the error with this information. After 30 seconds the display returns to the auto-test window. During this the display flashes.

H) In the flashing auto-test window, press the left button again to repeat the test or the right button to end the test.

6.7. Serial Number Query

Each regulator has a serial number that can be queried using this window. Press the right button and the SN display begins to flash. Now, press the left button to display the number. The digits are displayed successively: - - - 1 2 3 4 5 6 7 8 - - - .



Press the right button to stop or continue the display.

Note the order of the digits for the complete serial number.

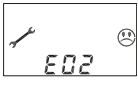
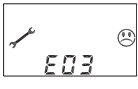
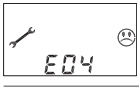
7. Error Messages

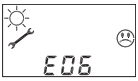
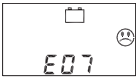
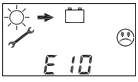
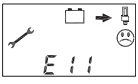
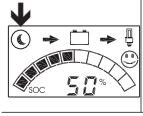
Caution! Please do not open the regulator or attempt to replace components when troubleshooting. Improper maintenance can be hazardous to the user and the system.

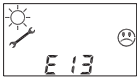
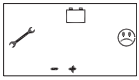
If the regulator detects errors or unauthorized operating states, it flashes error codes on the display. Error codes can generally be differentiated, whether there is a temporary malfunction, e.g. regulator overload or a more serious system error that can be remedied by appropriate external measures.

Since not all errors can be simultaneously displayed, the error with the highest error number (priority) is displayed. If several errors are present, the second error code is displayed after remedying the more significant error.

The following meaning is assigned to the different error codes:

Display	Meaning	Cause / Remedy
	Communication error with the internal memory (EEPROM).	Disconnect consumer, solar module and battery. Reinstall the device. If the error reoccurs, please contact your specialized dealer.
	Communication error on the external bus (6-pole edge connector).	Check the 6-pole plug-in connection on the edge connector, power supply and function of the external extension. If the error reoccurs, please contact your specialized dealer.
	Short-circuit at the external temperature sensor.	Check the contact of the 2-pole edge connector, remove short-circuit. Check sensor.

Display	Meaning	Cause / Remedy
	Excessive temperature regulator turned off the consumer due to internal over heating.	Let regulator cool. Check the cause for overheating (installation site, other heat sources). Possible reduce charge or load current. Ensure the regulator has proper ventilation.
	No solar module connected. (Detection lasts approx. 15 minutes)	Check module connection. Module connected with reverse polarity, perhaps the module feed wire is disrupted.
	Battery voltage too low. Voltage <10.5 V or <21.0 V	Check installation. Check battery voltage, possibly recharge battery manually. Consumer connected directly to the battery can deep-discharge the battery.
	Battery voltage too high. Voltage >15.5V or >31 V.	Check installation. Check battery voltage, possibly check additional charge sources.
	Load current too high. The regulator's permitted consumer current has been exceeded, the load output has therefore been disconnected.	Reduce the load current using the consumer output. Perhaps current spikes are occurring through the consumer. Try reconnecting the load.
	Module current too high. The regulator's permitted input current has been exceeded.	Reduce the load current or module power.
	Short-circuiting at the load output.	Remove short-circuit, disconnect consumer and try to reconnect.
	If there is a short circuit in the module, the moon symbol appears during the day.	The module input is protected by an internal electronic fuse.

Display	Meaning	Cause / Remedy
	No battery connected or connection interrupted.	Supply only by solar module. Connect battery to regulator and check battery fuse.
	Storage battery connected with reverse polarity.	Disconnect battery and connect to regulator with correct polarity.

8. Legal Guarantee

In accordance with German statutory regulations, there is a 2-year legal guarantee on this product for the customer.

The seller will remove all manufacturing and material faults that occur in the product during the legal guarantee period and affect the correct functioning of the product. Natural wear and tear does not constitute a malfunction. Legal guarantee does not apply if the fault can be attributed to third parties, unprofessional installation or commissioning, incorrect or negligent handling, improper transport, excessive loading, use of improper equipment, faulty construction work, unsuitable construction location or improper operation or use. Legal guarantee claims shall only be accepted if notification of the fault is provided immediately after it is discovered. Legal guarantee claims are to be directed to the seller.

The seller must be informed before legal guarantee claims are processed. For processing a legal guarantee claim an exact fault description and the invoice / delivery note must be provided.

The seller can choose to fulfil the legal guarantee either by repair or replacement. If the product can neither be repaired nor replaced, or if this does not occur within a suitable period in spite of the specification of an extension period in writing by the customer, the reduction in value caused by the fault shall be replaced, or, if this is not sufficient taking the interests of the end customer into consideration, the contract is cancelled.

Any further claims against the seller based on this legal guarantee obligation, in particular claims for damages due to lost profit, loss-of-use or indirect damages are excluded, unless liability is obligatory by German law

9. Technicel Data

The technical data is suject to alterations by the manufacture.

Elektrical Data	
Operating voltage	12 V or 24 V; automatic recognition
Voltage range 12 V	6.9 V – 17.2 V
Voltage range 24 V	17.3 V – 43.0 V
Permitted operating temperature range	-10 °C to +50 °C
Permitted storage temperature range	-20 °C to +80 °C
Power consumption mA	12,5 mA
PWM-Frequency	30 Hz
Maximum input voltage	< 47 V
Minimum battery voltage	6.9 V

Currents				
	PR 1010	**PR 1515**	**PR 2020**	**PR 3030**
Max. continuous module current at 25 °C	10 A	15 A	20 A	30 A
Max. continuous load current at 25 °C	10 A	15 A	20 A	30 A
Excess Temperature Protection				
Disconnect load >85 °C				
Reconnect loadt <75 °C				

Data for final charging voltage		
Depends on set battery type	**Gel – storage battery (GEL)**	**Liquid elektrolyte (Li)**
Float charge	14.1 V / 28.2 V	13.9 V / 27.8 V
Boost charge; for 2:00 h	14.4 V / 28.8 V	14.4 V / 28.8 V
Equalization charging; for 2:00 h	---	14.7 V / 29.4V
30 day maintenance charge, if necessary	14.4 V (28.8 V) (for 2:00 h)	14.7 V (28.8 V) (for 2:00 h)
Temperature compensation	-4 mV per °K and cells (internal sensor present, optional external sensor possible)	

Charge controller activation		
Activation threshold of the charge type	**SOC Control**	**Voltage control**
Float charge	SOC >=70 %	>=12.7 V resp. >= 25.4 V
Boost charge	SOC 40 % - 69 %	11.7 V - 12.4 V; resp. 23.4 V - 24.8 V
Equalization charge	SOC < 40 %	< 11.7 V resp. 23.4 V
30 day maintenance charge	if within 30 days no equalization or boost charge was active.	
Load disconnection		
	SOC Control	Voltage control
Early warning load disconnection	SOC <40 %	< 11.7 V / 23.4 V
Load disconnection	SOC <30 %	< 11.1 V / 22.2 V
Load reconnection	SOC >50 %	> 12.6 V / 25.2 V
Mechanical Data		
Protection type	IP 32	
Installation	wall installation	
Weight	350 g	
Housing	recycledable, plastic housing	
Dimensions L x B x H	187 x 96 x 44 mm	
Fastening hole clearance	vertical 60 mm; horizontal 177 mm	
Terminals (fine / strand)	16 mm^2/ 25 mm^2 / AWG: 6 / 4 mm^2	

708219

ST 05 Inverter - grid connection

Description

The Inverter - grid connection - converts direct current to sinusoidal alternating current and and feeds in the electric power to the grid (single-phase current (L1)).
The voltage generation takes place only after connection to the mains.

Input

Direct current of 28 - 50 V, max.55 V, see technical data.
Observe polarity!

Output

230 V ~ + 10% / - 20%, 50 Hz ± 1 Hz, ca. 125 Watt , see technical data.
Observe polarity!

Operation

Connect output to the mains first.
For operation, turn grid disconnector to "on" position.

Attention!

Supply voltage, do not open housing!
Voltage at the connections can occur until 5 minutes after disconnection.

Disconnect device on the direct current side and then from supply voltage after the end of the experiment.

Please note the local regulations of the energy supply company concerning the supply of current for the network.

In unsupervised operation, turn grid disconnector to “off” position.

ST 05 Inverter - grid connection

Technical data

Input

Solar module range 28 - 55 V DC
Max. no load voltage 55 V
MPP range 28 – 50 V
Nominal start voltage 32 V
Supply function from 2.5 W (with 28 V DC)
Switch-off below 24 V

Output

230 V ~ + 10% / - 20%, 50 Hz ± 1,0 Hz
max. 0.45 A (with 120 W PV - power)
Fuse 1 A T (internal)
Own consumption 0 W

Efficiency factor 89 % max.
Ambient temperature -25 …+70° C

Safety

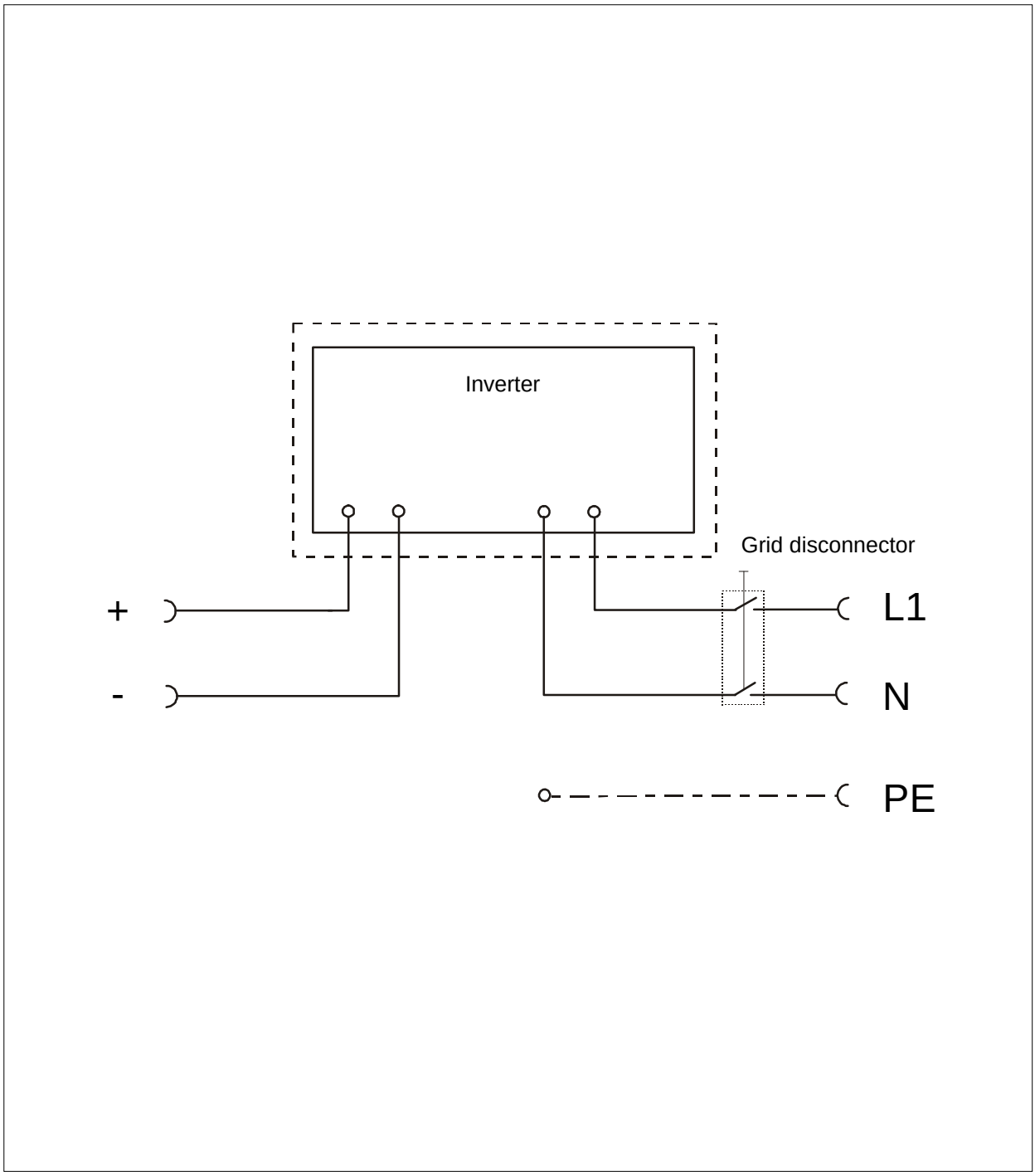
Protection class IP 65
Switch-off in case of network fault or direct current fault
Switch-off below 28 V DC
Switch-off below 230 V ~ -10% / above 20%
Switch-off below 49.0 Hz or above 51.0 Hz
Switch-off above 75° C operating temperature

Attention!

For operation, turn grid disconnector to "on" position.
In unsupervised operation, turn grid disconnector to “off” position.

ST 05 Inverter - grid connection

Circuit diagram



5.3 Anlagenschemata

Anlagenaufbau mit Wechselrichtern der DMI Serie in der Grundausbaustufe

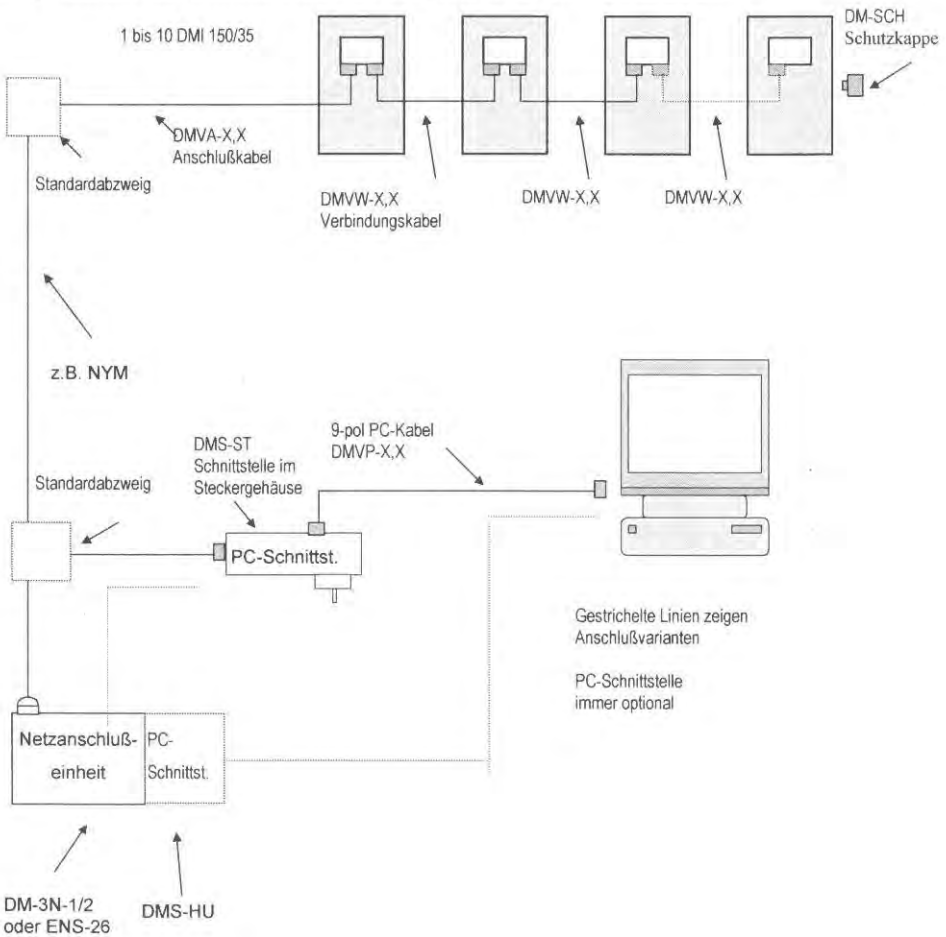
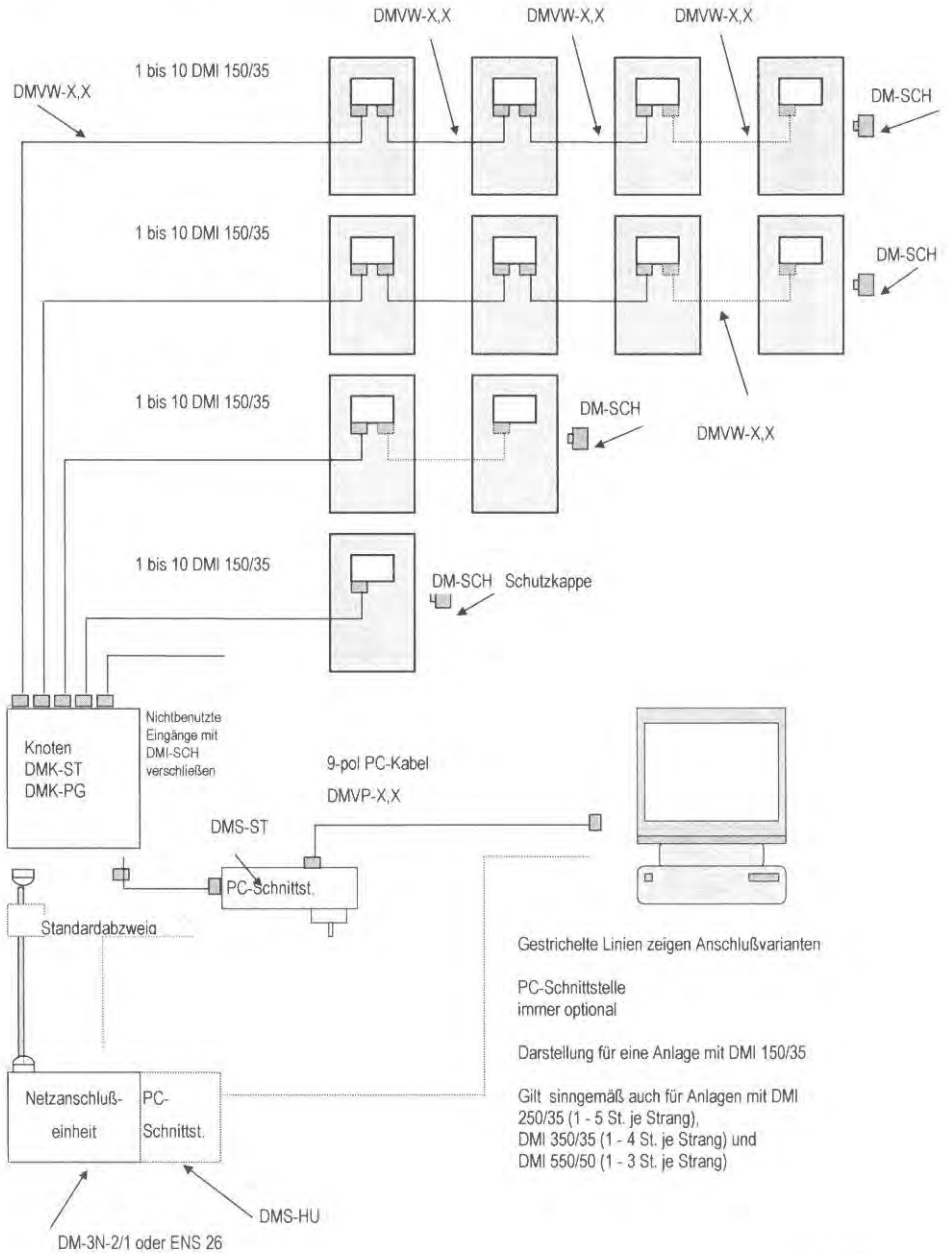
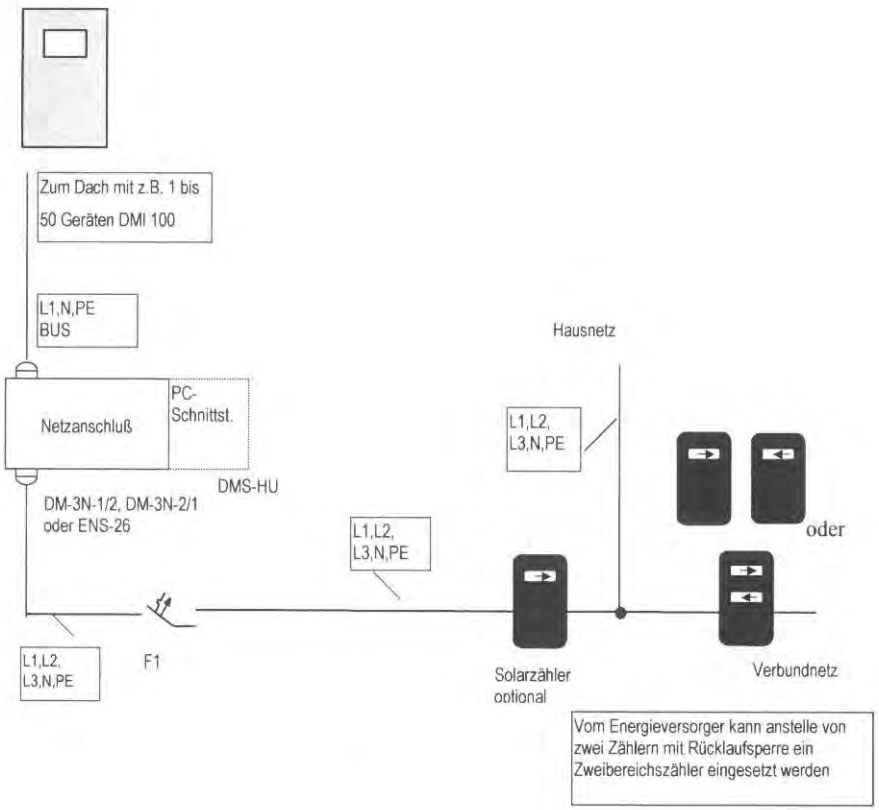


Abb.: Einfache Anlagenform mit bis zu: 10 x DMI 150/35

Anlagenaufbau mit Wechselrichtern der DMI Serie mit mehreren Strängen



Übersicht über den Hausanschluß



Es sind die örtlichen Gegebenheiten zusätzlich zu berücksichtigen
(höhere Umgebungstemperaturen oder lange Leitungswege)

Die Zuleitung zur Netzüberwachung ist in der Verteilung vorschriftsmäßig abzusichern
Für Anlagen bis 1,5 kW mit 16A B Typ
Für Anlagen bis 5 kW mit 25A B Typ

5.2 Blitzschutz:
Je nach Aufstellungsort, können atmosphärische Entladungen (Gewitter) oder sonstige Transienten den Wechselrichter gefährden. Ein Blitzschutz des Gebäudes und des Solargenerators sowie ein Überspannungsschutz an der Einspeisestelle vermeiden oder verringern diese Gefahren.

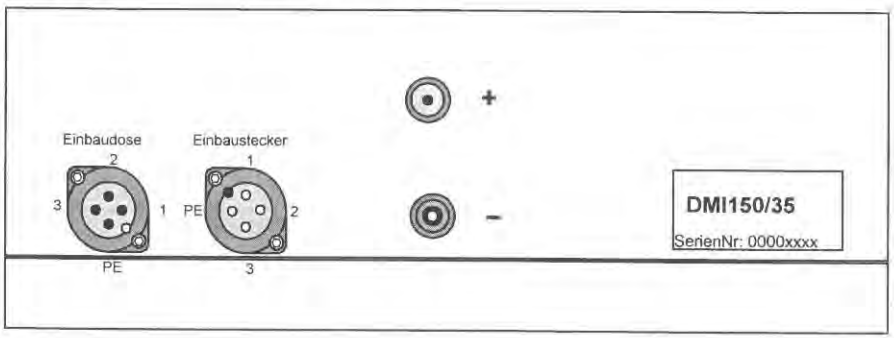
Ist an dem Gebäude ein Blitzschutz vorhanden, so müssen die Solarmodule und die Unterkonstruktion an der Stelle der größten Näherung an diesen Blitzschutz angebunden werden (≥ 16 mm^2 Cu). Ist bauseits kein Blitzschutz vorhanden, so muß wegen der Photovoltaikanlage kein Blitzschutz installiert werden. Es erfolgt dann die Anbindung auf kürzestem Wege (möglichst außen am Haus) an die Haupt-Potentialausgleichsschiene (≥ 16 mm^2 Cu).

Ein Überspannungsschutz an der Einspeisestelle verhindert Spannungsüberhöhungen im Hausnetz und ist in den meisten neueren Hausinstallationen bereits standardmäßig installiert.

5.1 Elektrischer Anschluß

5.1.1 DC-Anschluß (Solarmodulanschluß)

Eingangsgleichspannungsbereich: 0 - 55 V



Bitte beachten: Falschanschluß des Gerätes kann zum Defekt führen.

6. Inbetriebnahme

- Vor der Inbetriebnahme der Wechselrichter muß eine Betriebsbewilligung des zuständigen Elektrizitätswerkes (EVU) vorliegen.
- Kontrollieren der elektrischen Anschlüsse auf korrekte Ausführung
- Netzanschluß an Netzanschlußeinheit prüfen L1, L2, L3, N, PE bei dreiphasiger Überwachung oder L,N,PE bei Verwendung der ENS
- Anschluß der Solarleitung an der Netzanschlußeinheit prüfen L, N, PE, BUS (Datenleitung)
- Schaltschwellen an der Spannungsüberwachung auf 0,80 U_N und auf 1,1 U_N einstellen.

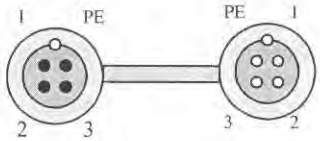
Abweichende Regelungen der einzelnen Energieversorger (EVU) sind unbedingt zu beachten!

7. Zubehör

7.1 Verbindungs- und Anschlußkabel

Verbindungskabel DMVW-X,X - Anschlußbelegung

1	L	Phase
2	N	Nulleiter
3	BUS	Kommunikation
4	PE	Schutzleiter

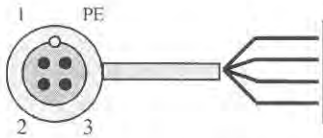


Stecker in Richtung Netz abgehend

Buchse vom Wechselrichter kommend

Anschlußkabel DMVA-X,X - Anschlußbelegung

1	L	Phase
2	N	Nulleiter
3	BUS	Kommunikation
4	PE	Schutzleiter



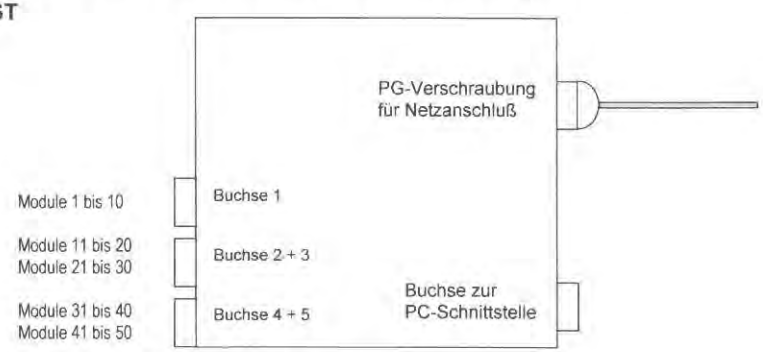
1	L	Phase	schwarz
2	N	Nulleiter	blau
3	BUS	Kommunikation	braun
4	PE	Schutzleiter	gngb

Buchse vom Wechselrichter kommend

Kabel in Richtung Netz abgehend

7.2 Knotenpunkt zur Zusammenfasung von max. 5 Zweigen

DMK-ST



Angaben der Modulanzahl bezogen auf DMI 150/35

5. Installation und Montage

Standort: Der Wechselrichter ist geeignet für die Innen- und Außenmontage.
Der Standort muß gut belüftet und sollte nicht der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt sein.
Die Luftströmung um das Gerät darf nicht behindert werden. Rund um das Gerät ist daher ein Mindestabstand von 50mm zu anderen Geräten, Schränken, Decken, Verkleidungen usw. einzuhalten.
Auf dem Gehäuse dürfen während dem Betrieb keine Gegenstände abgelegt werden.
Die Einbaulage muß so gewählt werden, daß die Anschlüsse nach unten oder zur Seite zeigen.
Die Installation des Geräts und dessen Aufstellung müssen in Übereinstimmung mit den nationalen elektrischen Bestimmungen und den örtlichen Vorschriften durchgeführt werden.

5.1 Elektrischer Anschluß

Die fertig vorkonfektionierten Kabel werden in den Einbaustecker des Wechselrichters eingesteckt und fest verschraubt. Damit ist die Verbindung vom Netz zum Wechselrichter hergestellt. Der Anschluß von weiteren Wechselrichtern erfolgt durch Steckverbindungen zwischen den Geräten. Unbenutzte Anschlüsse müssen mit Schutzkappen verschlossen werden.

Soll eine Anlagengröße von ca. 1 kW Wechselrichter-Nennleistung (entspricht ca. 1,1 - 1,5 kWp Solargeneratorleistung) im Endausbau nicht überschritten werden, so können bis zu 10 St. DMI 150/35 ohne Einsatz eines Knotenpunktes wechselstromseitig parallel geschaltet werden.
Für mehr Geräte ist ein zusätzlicher Knotenpunkt erforderlich. Dieser enthält die Verbindungsklemmen und die Sicherungen zum Übergang auf höhere Kabelquerschnitte. Die maximale Anschlußleistung des Knotenpunktes ist 5,0 kW Wechselrichter-Nennleistung bzw. Solargenerator-Nennleistung.

Bei Anlagen mit mehr als einem Strang dürfen je Strang maximal 1,2 kW Wechselrichter-Nennleistung zusammengeschaltet werden.

Für die Hausinstallation vom Aufstellungsort der PV-Anlage bis zum Punkt der Netzeinspeisung wird nachfolgende Verkabelung empfohlen.
Kabelquerschnitte:

	Kabel von der Solaranlage bis zur Netzanschlußeinheit	Kabel von der Netzanschlußeinheit zum Netz
Anlagen mit einem Strang bis 1,2kW bei DMI 150/35, DMI 250/35 und 350/50, bei DMI 550/50 bis 1,5kW	$\geq 4 \times 2{,}5mm^2$ (je nach Entfernung)	$\geq 5 \times 2{,}5mm^2$ (entsprechend Vorsicherung)
Anlagen mit mehr als einem Strang (mit Knotenpunkt)	$\geq 4 \times 4mm^2$ (je nach Entfernung)	$\geq 5 \times 4mm^2$ (entsprechend Vorsicherung)

4.2 Technische Daten

zum Modulwechselrichter DMI150/35

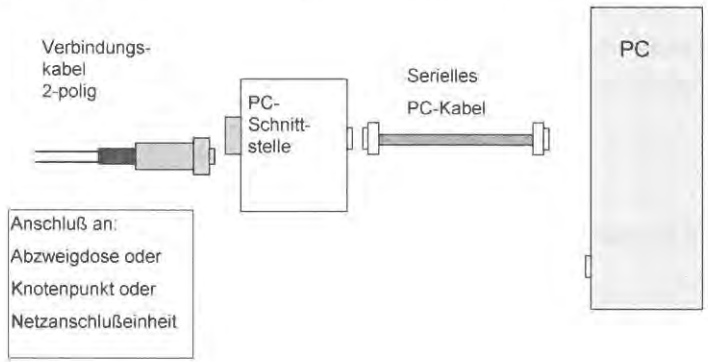
Typbezeichnung	DMI 150/35
Nenn-Eingangsleistung (T_u = 40°C)	150 W
max. Eingangsleistung	150 W
max. Ausgangssleistung	125 W
Maximaler Wirkungsgrad Eurowirkungsgrad	89% 86,6 %
Netzeinspeisung ab	2,5 W
Standby-Verluste	0 W
max. Eingangsspannung	55 V
MPP-Spannungsbereich	28 V - 50 V
Nenn- und Einschaltspannung	35 V DC
Ausgangsspannung	230 V AC +10/-20%
Ausgangsstrom	geregelter Sinus, Netzfrequenz 50 Hz +/-1Hz
Leistungsfaktor	1
Umgebungstemperaturbereich	-25 bis +70 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit	0 - 95 %
Netzrückwirkungen	DIN VDE 0838, VDE 0877 B Teil 1, EN60555, EN 61000-4-2 u -4 u. -4-6, EN 50082-2, EN 50081-1, EN55022-B, IEC 1000-4-2 u. -4, EN 55022; Abs. 8.2, EN 61000-3-2 ; IEC 1000-3-2
Geräuschemission	35 dB
Schutzklasse Gehäuse	IP65
Potentialtrennung	Ringkerntransformator
CE-Prüfzeichen	ja
Abmessungen (B x L x H)	100 mm x 200 mm x 80 mm
Gewicht	2800g

Technische Änderungen vorbehalten

7.3 Kommunikation

Über die serielle Schnittstelle eines PC´s oder Notebook und dem Schnittstellenbaustein DMS können praktisch beliebig viele Modulwechselrichter einzeln und im gesamten angesprochen, überprüft und Daten abgefragt werden. Der zur Software gehörige Dongle wird an der seriellen Schnittstelle des PC eingesteckt.
Der Rechner ist galvanisch (optisch) von der Solarseite getrennt.

Aufbau der Elektroinstallation für die Datenauswertung:



Schnittstellen

Der Schnittstellenbaustein DMS wandelt die auf dem Bus von den Wechselrichtern kommenden Daten in Standard RS232 Signale um. Diese können dann über eine serielle Schnittstelle des PC´s gelesen und mittels der zugehörigen Software dargestellt werden.
Das Gerät gibt es sowohl in der Ausführung zur Hutschienenmontage DMS-HU, als auch für einen beliebigen Einsatz innerhalb des Wohnraumes in einem Gehäuse mit Schuko-Stecker DMS-ST. Letzteres ist für den Einsatz in der Nähe ihres PC konzipiert. Beide Ausführungen besitzen als Ausgang eine 9 pol. Sub-D Buchse.

Schnittstelle Hutschienenmontage DMS-HU

Technische Daten:
Stromversorgung:
- Betriebsspannung: 230 V~; 50 Hz; 1,6W
- Anschlüsse: Schraubanschlüsse für L1,N,BUS
  9 pol. Sub-D Buchse

Umgebungsbedingungen:
- Temperatur: 0 - 40 °C
- Luftfeuchtigkeit: 10 - 90 % (nicht kondensierend)
- Abmessungen: 40 × 79 × 85 mm (B × H × T)

Schnittstelle im Gehäuse mit Schukostecker DMS-ST

Technische Daten:

Stromversorgung:

- Betriebsspannung:	230 V~; 50 Hz; 1,6W
- Anschlüsse:	Schukostecker DMI-Leistungsstecker 4-pol. 9 pol. Sub-D Buchse

Umgebungsbedingungen:

- Temperatur:	0 - 40 °C
- Luftfeuchtigkeit:	10 - 90 % (nicht kondensierend)
- Abmessungen:	67 × 125 × 50 mm (B × H × T)

Verbindungskabel DMVP (PC ⇔ DMS)

Standard Sub-D-Verbindungsleitung in 9 poliger Ausführung.

Technische Daten:

- Anschlüsse:	9 pol. Sub-D Stecker 9 pol. Sub-D Buchse
- Längen:	3m / 10m

7.4 Komponenten für Netzanschluß:

Übergabestelle

Die Übergabestelle dient dem Übergang von hochwertigem Spezialkabel, welches im Außenbereich für die Verkabelung der Wechselrichter verwendet wird, auf übliches Installationskabel. Dieser Übergang kann im Außenbereich oder im Innenraum erfolgen.

Die Materialauswahl liegt im Installationsbereich des Elektrobetriebes. Es ist darauf zu achten, daß im Außenbereich Dosen mit ausreichender Schutzklasse und mit UV-Beständigkeit zum Einsatz kommen.

5kW-Knotenpunkt DMK - ST

Die maximale Anzahl der in einem Strang verschaltbaren Wechselrichter ist durch technische Gegebenheiten begrenzt. Es sollen nicht mehr als 1,2kW Wechselrichter-Nennleistung wechselstromseitig installiert werden (bei DMI 550/50 1,5kW). Dies ist bei Kombinationen aus verschiedenen Einzeltypen oder Anlagen besonders zu beachten.

Der Knotenpunkt erlaubt die Zusammenführung von 5 Strängen, maximal jedoch 5kW installierter Wechselrichterleistung. Die Stränge sind in 2 Gruppen zusammengefaßt und durch Automaten B16A abgesichert. Für den Anschluß des Leistungskreises in Richtung Netzanschluß sind Zugfederklemmen für Querschnitt 4mm^2 vorgesehen. Eine Anschlußmöglichkeit für eine PC-Schnittstelle ist vorgesehen.

Der Knotenpunkt ist für Außenmontage vorgesehen. Bei zentraler Montage, d.h. möglichst räumlich nahe an den Strangenden, ergeben sich kurze Kabelwege. Für den Anschluß der 5 Stränge sind Anschlußbuchsen vorhanden. Der Anschluß des weiterführenden Leistungskreises erfolgt über eine PG-Verschraubung. Für den

4. Funktionsbeschreibung

Der Wechselrichter wird anschlußfertig und getestet geliefert. Das Gerät ist für den Netzparalellbetrieb mit Solarzellen im Hausbereich konzipiert. Es formt den vom Solarmodul erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um, der in das öffentliche Netz eingespeist werden kann.

4.1 Prinzipschaltung und Funktionsweise

- Keine Halbleiter auf Netzspannungsseite, daher gegen Störungen aus dem Netz sehr unempfindlich
- Potentialtrennung zwischen Solarmodul und Hausnetz
- MPP-Regelung für maximalen Energieertrag
- Leistungsfähige Kommunikationsschnittstelle (patentiert) im Gerät integriert
- Anschluß über wasserdichtes Stecksystem (IP 67)

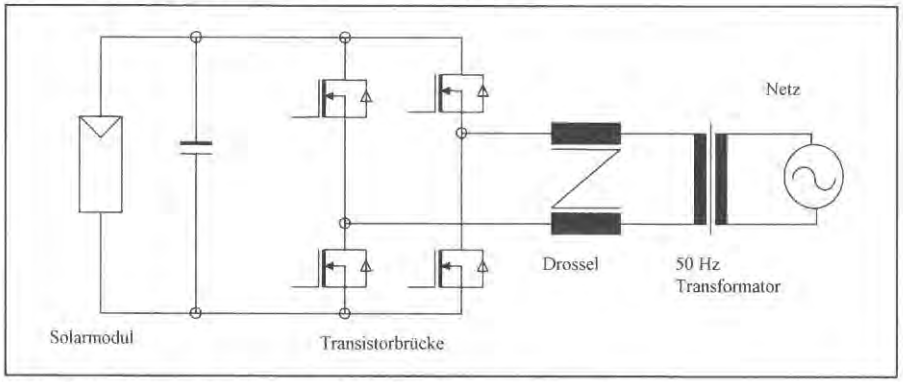


Abb. 1: Modulwechselrichter mit NF-Ringkerntransformator

Da der Eigenverbrauch gegenüber Großwechselrichtern bei Modulwechselrichtern nicht beliebig linear verkleinert werden kann, kann der Wirkungsgrad, obwohl voll optimiert, nicht ebenso hoch sein. Unabhängig davon wird aber ein gleich guter Systemwirkungsgrad erreicht, da sich jeder Wechselrichter optimal an „seine" Modulfläche anpaßt. Insbesondere bei Anlagen, bei denen häufige Teilabschattungen auftreten, läßt sich sogar ein höherer Jahresenergieertrag erzielen.
Bei konventionellen Anlagen kann dieser Effekt zu erheblichen Leistungseinbußen führen.
Der Dorfmüller Modulwechselrichter ist von einem unabhängigen Institut CE - zertifiziert.

CE

2. Warnhinweise und Definitionen

Vorsicht! An diesem Gerät treten Netzspannungen von nominal 230V auf, die bei unsachgemäßer Installation, Behandlung oder Bedienung des Gerätes Personen verletzen oder gar töten können.
Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf an diesem Gerät arbeiten. Dieses Personal muß mit allen Warnhinweisen und Maßnahmen vertraut sein, die in dieser Betriebsanleitung für das Aufstellen und Bedienen des Gerätes gegeben werden. Des weiteren müssen alle VDE-Richtlinien für Arbeiten am Niederspannungsnetz eingehalten werden.

Der sichere Umgang mit diesem Gerät ist nur durch eine vorschriftsmäßige Montage und Installation des Gerätes gewährleistet.

Es darf kein Generator oder Batteriespeicher an das Gerät angeschlossen werden.

Die Steckverbindungen sind berührungsgeschützt, es dürfen keine Fremdkörper in die Stecker und Buchsen eingeführt werden.

Das Gerät ist vom Hersteller geprüft worden und darf nicht geöffnet oder verändert werden!
Am Gerät können erhöhte Temperaturen auftreten. Eine Behinderung der Belüftung kann zu einer Reduzierung der Leistungsabgabe führen. Das Gerät nicht abdecken oder in der Wärmedämmung montieren!

Vertauschte oder falsche Anschlüsse an den Steckverbindungen von L, N, PE und BUS können zum Gerätedefekt führen. Die Elektroinstallation vom Wechselrichter bis zum Netzübergabepunkt ist daher sorgfältig auszuführen. Die Steckverbindungen sind verpolungssicher.

Vertauschte Polarität von (+) und (-) auf der Gleichstromseite kann zum Gerätedefekt führen. Bitte keine Änderungen auf der Gleichstromseite vornehmen.

Benutzen Sie keine meßtechnischen Ausrüstungen, von denen Sie wissen, daß sie in beschädigtem oder defekten Zustand sind.

Alle Arbeiten mit dem DMI, die Aufstellung und elektrischer Anschluß, müssen in Übereinstimmung mit den nationalen elektrischen Bestimmungen und den örtlichen Vorschriften durchgeführt werden. Diese können sich von den hier aufgeführten Vorschriften unterscheiden. Bei den zuständigen Behörden sind die entsprechenden Auskünfte einzuholen.

3. Wartung

Der Netzverbundwechselrichter DMI ist wartungsfrei. Die Funktion des Wechselrichters und der elektrische Anschluß sollten in regelmäßigen Abständen - empfohlen wird 1x jährlich - von einer elektrotechnischen Fachkraft überprüft werden. In diese Überprüfung sollte die gesamte Anlage einbezogen werden. Treten dennnoch Störungen im Wechselrichter auf, muß er zur Reparatur an den Hersteller zurückgeschickt werden.

Anschluß einer PC-Schnittstelle ist eine Anschlußbuchse vorgesehen. Nicht benötigte Anschlußbuchsen müssen mit Schutzkappen verschlossen werden.

Abzweig für PC-Schnittstelle

Ein Abzweig kommt zum Einsatz, wenn im Verlauf der vierpoligen Netzanbindung ein Abgriff für die Datenerfassung und Steuerung der Anlage mit einem PC geschaffen werden soll. Eingang und Ausgang des Leistungskreises werden durchgeschleift. Die Verkabelung ist, entsprechend der maximalen Ausbaufähigkeit der Wechselrichter, leistungsabhängig mit entsprechendem Querschnitt vorzusehen. Für die Datenleitung BUS und N wird ein Abzweig 2 x 0,75mm^2 vorgenommen. *Die Materialauswahl liegt im Installationsbereich des Elektrobetriebes.*

Netzanschlußeinheit

Diese Komponente ermöglicht den vorschriftsgerechten Anschluß an das 230V Wechselstromnetz und gewährleistet, daß die gesetzlichen Einspeisebedingungen eingehalten werden.

Einphasige Netzüberwachung, Komplettbaustein ENS

Die ENS erlaubt einen einphasigen statt bisher dreiphasigen Anschluß ans öffentliche Versorgungsnetz. Während einer Störung, eines Netzausfalls oder Inselnetz-Bildung wird die Solaranlage vom Netz getrennt. Dieser Zustand wird optisch angezeigt. Die ENS ist an jeder Stelle im Haus oder im Verteilerschrank über Anschlußkelmmen leicht montierbar

Technische Daten:

Typenbezeichnung	ENS26
Gehäusetyp	für Hutschienenmontage
Schaltvermögen	Klemmenblock 12-polig Leitung starr 0,2-4mm^2 Leitung flexibel 0,2-2,5 mm^2
Schaltvermögen	25 A, 5750 W
Funktionsprinzip	Überwachung der Netzimpedanz Z_N Impedanz absolut/Impedanzsprung Netzfrequenzüberwachung f_N Netzspannungsüberwachung U_N
Überspannungsschutz	integriert auf Netz- und Solarseite
Umgebungstemperatur	0 .. + 40°C
Schutzart Gehäuse	IP 40
Abmessungen (BxHxT)	146 x 111 x 80 mm
CE-Zertifizierung	ja

8. Anmeldeverfahren

Gemäß den derzeit geltenden Richtlinie des VDEW „Richtlinie für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des

Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU)" ist folgendes Anmeldeverfahren einzuhalten.
(Auszug: Punkt 3 dieser Richtlinie)
„Die Einbindung der Eigenerzeugungsanlage in das Netz des EVU ist durch einen eingetragenen Elektroinstallateur nach den TAB üblichen Anmeldeverfahren vorzunehmen.
Für die Anmeldung sind folgende Unterlagen beim EVU einzureichen:

- Lageplan, aus dem die Grundstücksgrenzen und der Aufstellungsort hervorgehen
- Übersichtsplan der gesamten elektrischen Anlage mit den Nenndaten der eingesetzten Betriebsmittel (eine einpolige Darstellung ist ausreichend)
- Beschreibung der Schutzeinrichtungen mit genauen Angaben über Art, Fabrikat, Schaltung und Funktion
- Angaben über die Kurzschlußfestigkeit der Schaltorgane
- Bei Wechselrichtern der Nachweis der in den Abschnitten 6, 7, 10 und 11 gestellten Anforderungen, zum Beispiel durch Vorlage einer Konformitätserklärung des Herstellers

1. Sicherheitshinweise

Dieses Gerät wurde nach den Schutzmaßnahmen für elektronische Geräte gebaut und geprüft und hat das Werk in einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender alle Sicherheitshinweise dieser Gebrauchsanleitung, sowie die technischen Vorschriften und Richtlinien gemäß DIN / VDE beachten.

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen können spannungsführende Teile freigelegt werden. Das Gerät darf daher nur von autorisierten Fachpersonal oder einem Elektroinstallateur geöffnet werden, der mit den damit verbundenen Gefahren bzw. den einschlägigen Vorschriften vertraut ist.

Wird das Gerät ohne vorherige ausdrückliche Genehmigung durch DORFMÜLLER SOLARANLAGEN GMBH geöffnet, erlischt die Gerätegarantie.

Elektronische Geräte sind von Kindern fernzuhalten ! Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde. Verwenden Sie das Gerät nur in trockenen Räumen, in denen keine brennbaren Gase oder Dämpfe vorhanden sein können.

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern. Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, wenn

- sichtbare Schäden am Gerät sichtbar sind
- das Gerät nicht mehr arbeitet
- das Gerät längere Zeit unter ungünstigen Bedingungen gelagert wurde

Wenn eine Störung vorliegt, denken Sie bitte daran , daß Ihr Elektrofachbetrieb Ihren Wechselrichter am besten kennt. Ihm ist immer daran gelegen, daß sie mit Ihrem Wechselrichter vollkommen zufrieden sind. Er ist gerne bereit, Ihnen zu helfen, wenn es nötig ist oder wenn Sie Ihre Anlage erweitern wollen.

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise	**3**
2. Warnhinweise und Definitionen	**4**
3. Wartung	**4**
4. Funktionsbeschreibung	**5**
4.1 Prinzipschaltung und Funktionsweise	**5**
4.2 Technische Daten	**6**
5. Montage	**7**
5.1 Elektrischer Anschluß	**7**
5.2 Blitzschutz	**8**
5.3 Anlagenschemata	**9**
6. Inbetriebnahme	**12**
7. Zubehör	**13**
7.1 Verbindungs- und Anschlußkabel	**13**
7.2 Knotenpunkt	**13**
7.3 Kommunikation	**14**
7.4 Komponenten für Netzanschluß	**16**
8. Anmeldung, Konformitätserklärung	**17**
9. Impressum	**19**

Wichtig !

Das Einhalten der Bedienungsanleitung kann von DORFMÜLLER SOLARANLAGEN GMBH nicht überwacht werden. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anleitung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch.

Wir übernehmen daher keine Verantwortung und Haftung für Verluste, Schäden und Kosten, die sich aus fehlerhafter Installation, unsachgemäßem Betrieb, sowie falscher Verwendung ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.

Ebenso kann keine Verantwortung für patentrechtliche Verletzungen oder Verletzung anderer Rechte Dritter, die aus der Verwendung dieses Systems resultieren, übernommen werden.
Die DORFMÜLLER SOLARANLAGEN GMBH behält sich das Recht vor, ohne vorherige Mitteilung Änderung bezüglich Produkt, technischer Daten oder der Bedienungsanleitung vorzunehmen.
Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung vor Inbetriebnahme genau durch.

Konformitätserklärung

Hiermit bestätigen wir, daß die Wechselrichterbaureihe

DMI 150/35, DMI 250/35, DMI 350/50, DMI 450/35, DMI550/35
mit zentraler Netzanschlußeinheit ENS

der „Richtlinie für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU)" des VDEW entspricht.

Der Hersteller

DORFMÜLLER SOLARANLAGEN GMBH
Gottlieb-Daimler-Str. 15
71394 Kernen

Kernen, den 30.08.2000

Dipl.-Ing. (FH) A. Armbrust
(Entwicklungsleiter)

9. Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der DORFMÜLLER SOLARANLAGEN GMBH.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten.
Reproduktionen jeder Art, z.B. Fotokopie, Mikroverfilmung oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist verboten.

Diese Anleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderungen in Technik und Ausstattung sowie Irrtümer sind vorbehalten.

Copyright 1997 by DORFMÜLLER SOLARANLAGEN GMBH.
Printed in Germany BETAN250.DOC

Betriebs- und Installationshinweise

zum Modulwechselrichter

DMI 150/35

Ein Produkt der Dorfmüller Solaranlagen GmbH

Erhältlich nur im kompetenten Elektrofachbetrieb

Ausgabe 08/2005

Mit dieser Ausgabe verlieren alle vorigen Ausgaben ihre Gültigkeit

ST 06 Inverter - Island system

Description

The inverter - island system - converts direct current to rectangular alternating current to create an island grid system.

Input

Direct current of 10.8 - 14.9 V, see technical data

Output

210 - 230 V⊓⊔ , 50 Hz +/- 2 Hz, 100 Watt, switch-on power 200 W max., see technical data

Operation

Connect input with ST 08 (direct current load connection) output. Then connect input of ST 08 directly to ST 21 (Solar battery), do not connect to output “load” of ST 04.
Switch on / connect 230 V load .

ATTENTION

Only designed as inverter in island system operation.
Do n o t connect output to the mains supply.

Supply voltage 230 V, do not open housing!
Voltage at the connections can occur until 5 minutes after disconnection.

Disconnect device on the direct current side after the end of the experiment.

Use devices of protection class 2 only!

ST 06 Inverter - Island system

Technical data

Input

10.8 - 14.9 V =
Nominal voltage 12 V =
Switch-off below 10.0 V = and above 15.3 V =
Own consumption 3 W

Output

210 - 230 V ⊓⊔ , 50 Hz ± 2 Hz
100 Watt, switch-on power 200 W max.

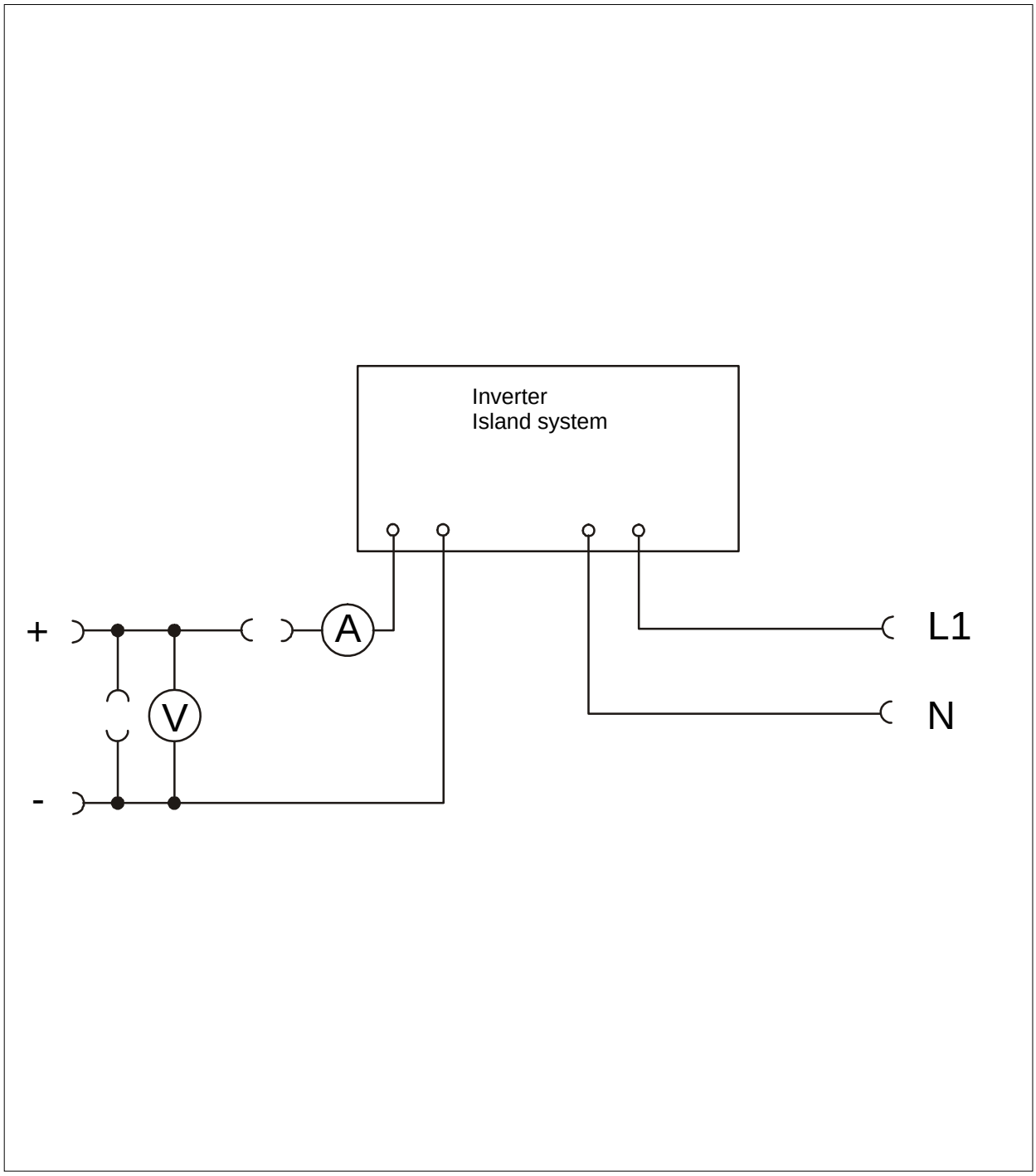
Safety

Switch-off below 10.0 V = / advance warning through beep
and above 15.3 V =
Switch-off in case of overload

Correct measurement of the output voltage is possible only with analogue instrument.

ST 06 Inverter - Island system

Circuit diagram



mobitronic
by WAECO

Pocket Power
switch-mode Rectifiers

Typ 815-012PP
Typ 815-024PP

TÜV Rheinland Product Safety

GS geprüfte Sicherheit

e13 020791

CE

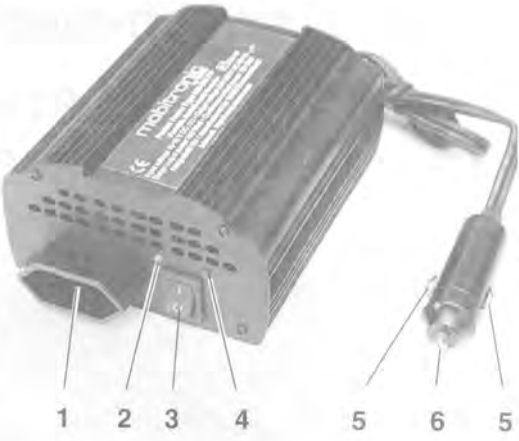
Delivery kit

1. Inverter
2. Instruction manuals

Installation and putting into operation

Connection is made via a plug which suites into a 12 V cigarette lighter socket. The pin in the middle of the plug is connected to the (+) plus cable and the bows at the edges of the plug are connected to the (-) minus cable.

Take care that a firm connection is made when plugging in. In case the plug is not put in correctly, the plug will heat up.



1 230 V AC Output
2 "ON/OFF" Control-LED green
3 ON/OFFSwitch
4 Control-LED red (undervoltage and overcharge advertisement)
5 Minus-contact
6 Plus contact

ATTENTION! The cigarette lighter socket, the cables and the fuse do have to suit to a current of at least 15 A. Don't change type or ranking of fuse!

Operating the Inverter

Operation of the switch-mode rectifiers is done by the ON/OFF switch. In case you switch the inverter "ON" the green control LED signals operation.

In case battery voltage falls below 10.7V for 815-012PP or 21.4V for 815-024PP during operating mode, an acoustic warning signal is given and the red control LED lights up.
In case the inverter is heated up too seriously, it switches off automatically and the red control LED lights up.. Switch the inverter off manually. After the inverter has cooled down, you can switch it on again.

When running the Pocket Power for a long time and with maximum load, it is recommendable to start the engine of the vehicle so to prevent the vehicles battery getting discharged.
The Pocket Power may be used either while the engine is running or turned off. However, do not start the engine with the Pocket Power in use. The voltage to the lighter plug may shutt off during cranking.

Read these instructions before connecting and using the switch-mode rectifiers. Failure in observing this warning may result in injury to persons and damage to equipment.

General safety and installation information

⚠ **Warning!** The following fundamental safety measures must be observed when using electrical equipment to avoid the danger of:

- **electric shocks**
- **fire**
- **injury.**

About the unit itself

- Do not connect the output voltage to other power sources.
- The switch-mode rectifiers may only be used for the purpose specified by the manufacturer!
- When working on the switch-mode rectifiers always disconnect it from the mains!
- A release of the protective device means that danger is still given from parts, which remain under voltage during repairing works!
- Do not operate the switch-mode rectifiers, if housing or cables are damaged!
- Do not expose the inverter to direct sunlight in order to avoid additional heating.
- The switch-mode rectifiers must be positioned and fixed in such a way that it cannot fall over or fall down!
- The switch-mode rectifiers must be kept in a safe place out of the reach of children!
- The switch-mode rectifiers may not be operated in a damp or wet environment!
- Air intake and outlets may not be blocked.
- Ensure good ventilation!

Caution by installation on boats!

- Wrong installation of electrical units on a boat may lead to corrosion of the boat. Therefore, please let a (boat-) electrician carry out the installation of the inverter.

About the cables

- If cables have to be inserted through metal walls or other sharp-edged materials, use a cable duct or cable bushes!
- Do not lay cables loose or in sharp bends on electrically conductive materials (metal)!
- Do not pull the cables!
- Do not lay 230 V AC mains cable and 12/24 V DC cable together in the same cable duct!
- The specified minimum cable cross-section must be complied with!
- Fix cables properly!
- Lay cables in such a way that no one can trip over them!
- Lay cables in such a way that they are not exposed to the risk of damage!

Use of switch-mode rectifiers

The switch-mode rectifiers can be used in all places where a 12 V DC cigarette lighter socket (for item 815-012PP) resp. a 24 V DC connection (for item 815-024PP) is available. Please note that the output voltage wave form is not phase sine wave and could heat up over load mose tham usual. Maximum continuous performance of the switch-mode rectifiers 815-012PP and 815-024PP – **140 watts**. Units that need a higher performance rate may not be connected.

REMARK! Please consider that in case of connection of electrically driven units (e.g. drilling machine, refrigerator, etc.) for operation start a higher performance is needed as indicated on the type plate.

Fault detection

error	cause	correction
no output voltage	cigarette lighter is turned on via the ignition	turn on the ignition
	battery voltage lower than10 V (815-012PP) or 20 V (815-024PP)	charge the battery (start the engine)
	Thermal overload	switch off the consumer cool down the Inverter and improve air circulation
	Defective fuse either within the Inverter or the car fuse	replace the fuse by the help of an expert
alarm sounds during operation	the battery voltage is below 10,7 V (815-012PP) or 21,4 V (815-024PP)	charge the battery
	bad contact in the cigarette lighter socket under load condition	clean the contacts
unit switches on/off frequently	max. load is too high	reduce the load check power specification and
when turning on the consumer, the Pocket Power switches off	initial current load too high	verify with max. power of the Inverter

Technical data

Art.-No.	**815-012PP**	**815-024PP**
Input voltage:	10V~15V+/-0.3V	20V~30V+/-0.6V
Continuous output power (> 4 Std.):	140W	140W
Continuous output power (30 min.):	150W	150W
Surge output power (0.1sec.):	300W	300W
Output voltage:	210-230V AC	210-230V AC
Output frequency:	50 Hz	50 Hz
Efficiency (full load):	90 %	90 %
No load power consumption:	<0.15A	<0.15A
Operation environment temperature:	40°C	40°C
Dimensions (W x H x D):	105 x 57 x 140 mm	105 x 57 x 140 mm
Net weight:	0.6kg	0.6kg

Subject to changes in the interest of technical progress, and availability.

REMARK! The output voltage of the DC/AC converter can only be measured properly by using analogue measuring equipment (direct reading instrument), as the output voltage has a rectangular wave form.

ST 06 A Inverter - Island system

Description

The inverter - isolated system converts direct current to sinusoidal alternating current to create an isolated system.

Input

Direct current of 10.3 – 16.1 V, see technical data

Output

230 V ~ , 50 Hz, 100 Watt (deviating from the datasheet, as input current 8 A max., see technical data)

Operation

Connect input with ST 08 (direct current load connection) output. Then connect input of ST 08 directly to ST 21 (Solar battery), do not connect to output “load” of ST 04.
Attention to correct polarity, otherwise the device will be destroyed.
Connect 115 V load / switch on load.
Operating status see bottom side of the inverter, details see table technical data.
Standard / Automatic mode
Switched by the push-button beside the LED lamps. In the automatic mode the connected load is continuously checked. In case the load is above a specific threshold value the inverter starts operating. Below this threshold the inverter remains in a standby mode with an own consumption of 0.5 W compared to 2.0 W in the standard mode.

ATTENTION

Only designed as inverter in isolated system operation.
Do n o t connect output to the mains supply

Supply voltage 230 V, do not open housing!
Voltage at the connections can occur until 5 minutes after disconnection.

Disconnect device on the direct current side after the end of the experiment.

Use devices of protection class 2 only!

ST 06 A Inverter – Island system

Technical data

Input

10.3 – 16.1 V =
Low voltage cut off 10.2 V / switch on 10.9 V
High voltage cut off 16.2 V / Switch on 15.4 V
Nominal voltage 12 V =
Own consumption 0.5 / 2 W

Output

230 V ~ + 3% / - 10%, 50 Hz ± 0,05%
100 Watt (deviating from the datasheet, as input current 8 A max., see technical data)

Efficiency factor 91 % max.
Operating temperature – 15° C to + 60° C

Safety

Switch-off below 10.5 V = / and above 16 V =
Switch-off in case of overload / short-circuit / excess temperature

Display

LED continuously green
Operational, output 230 V AC

LED flashes red
Switch-off below 10.2 V = / and above 16.2 V =
Switch-off in case of overload / short-circuit / excess temperature
Switch-on attempt every 20 sec.

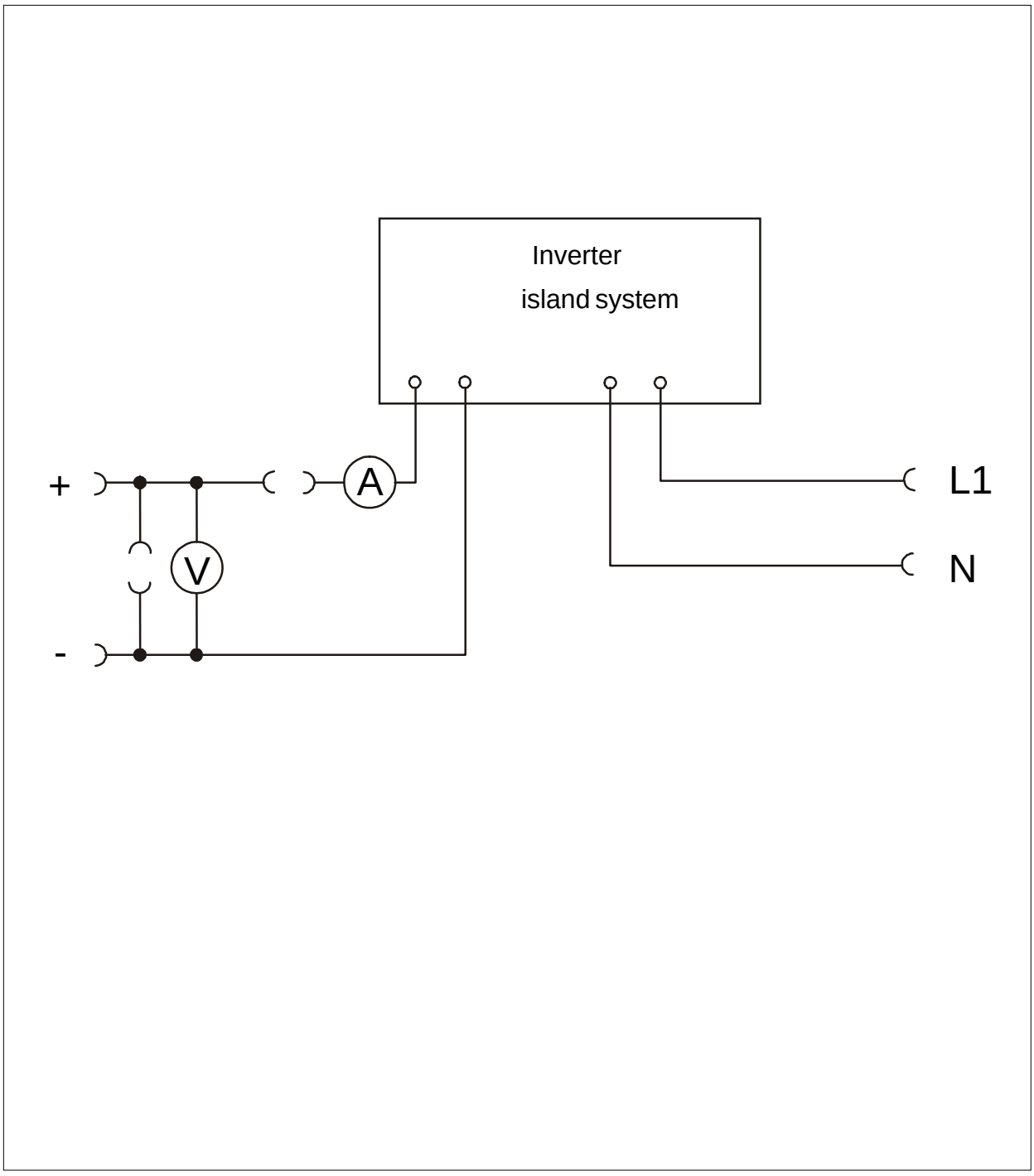
ST 06 A Inverter - Island system

Operating status LED

LED green	LED red	Operating status
off	off	Battery low or not connected
on	off	Inverter in operation
on (flashing long on, short off)	off	Automatic mode, inverter in operation
off (flashing long off, short off)	off	Automatic mode, inverter in standby mode
flashing slow	on	Input voltage to low
flashing fast	on	Input voltage to high
off	flashing fast	Overload
off	on	Excess temperature

ST 06A Inverter - Island system

Circuit diagram



KACO new energy.

Stand-Alone Inverters KI Series

Top performance even in difficult situations.

Reliable current despite an overload lasting several minutes? Even at high ambient temperatures? No problem! The stand-alone inverters of the KI series were designed for independent power supply in areas remote from the grid under extreme conditions.

The galvanically isolated units with MOSFET semiconductors convert the DC voltage of a battery into AC voltage. They are extremely resistant to overload and supply purely sinusoidal voltage with a high degree of efficiency that can be used for trouble-free operation of sensitive electronics such as televisions, laptops and refrigerators. Using this stand-alone inverter is often more economical than purchasing low performance 12 V DC devices.

Stand-Alone Inverters KI Series

Electrical data	KI 250	KI 1000	KI 2000
Input variables			
Input voltage	12 V	12 V / 24 V	24 V / 48 V
Over and undervoltage shutdown		-15% to +35%	
Max. input voltage		+50%	
Output variables			
Rated power *	0.2 kW / kVA	0.8 kW / kVA	1.6 kW / kVA
Rated power 30 min *	0.25 kW / kVA	1.0 kW / kVA	2.0 kW / kVA
Rated power 5 min *	0.36 kW / kVA	1.3 kW / kVA	2.88 kW / kVA
Peak power 5 sec *	0.46 kW / kVA	2.2 kW / kVA	4.8 kW / kVA
Current limit		Electronically regulated	
Output voltage		230 V / 115 V***	
Type of output voltage		Sinusoidal voltage, galvanically isolated between input and output	
Safety shutdown	0.7 kW	2.8 kW	5.6 kW
Rated frequency		50 Hz / 60 Hz***	
cos phi		Every value allowed	
Distortion factor at rated power		< 3 %	
General electrical data			
Max. efficiency	91%	93%	94%
Rated efficiency	80%	88%	91%
Internal consumption: Standby	0.5 W	1.0 W	1.0 W
Internal consumption: No-load	2.0 W	10 W	20 W
Load-dependent starting and shutdown	Approx. 15 VA	> 10 VA adjustable	
Standards		EN 60950, EN 55014, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 55022, ECE R10	
Mechanical data			
Displays	LED	LCD	
Interfaces (remote starting, status messages)		Optional	
Connections		Cable	
Ambient temperature		-15 °C ... +60 °C **	
Cooling		Temperature-controlled fan	
Protection class		IP20	
H x W x D in mm	130 x 88 x 216	274 x 125 x 354	274 x 125 x 454
Weight	3.3 kg	15 kg	23 kg
Integrated charge regulator / charge current	Optional / 15 A	Optional / 30 A	

EN 31000611-02-090519

The text and figures reflect the current technical state at the time of printing. Subject to technical changes. Errors and omissions excepted.

* 30 °C / ** Power derating at high ambient temperatures / *** In accordance with country-specific requirements

KACO new energy.

Available locally from:

Gottfried-Leibniz-Straße 1 · 74172 Neckarsulm · Germany · Phone +49 7132 3818-0 · Fax +49 7132 3818-703 · info@kaco-newenergy.de · www.kaco-newenergy.de

KACO STROMVERSORGUNGEN

KACO power supplies

Die neuen Sinus-Wechselrichter für Solar-Insel-Anlagen

New pure-sine-wave-inverter for solar-island-grid applications

250VA 1000VA 2000VA

FAKTEN

Reine Sinusspannung
Pure-sine-wave

Hoher Wirkungsgrad, geringe Kabelverluste
High peak efficiency, low cable losses

Extrem überlastfähig
Extreme high peak power

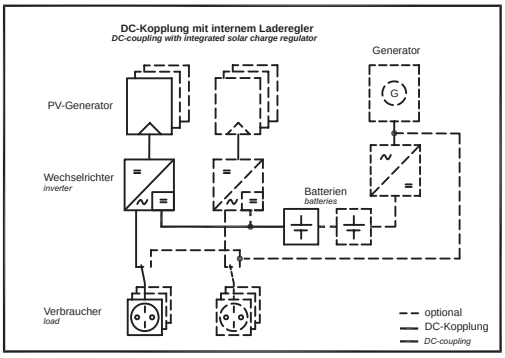
Nennbetrieb bei hoher Umgebungstemperaturen (30°C) möglich
Nominal power at high ambient temperature (30°C) possible

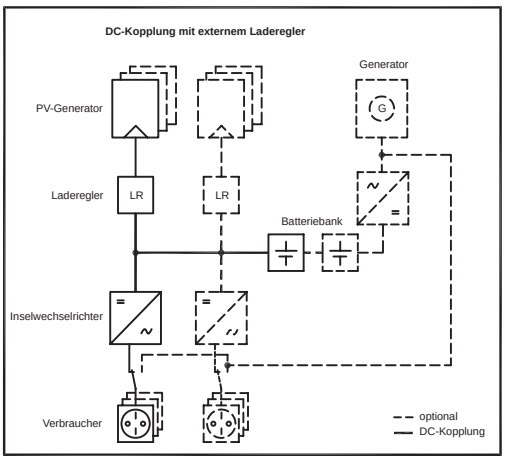
Einsatz in rauher Umgebung möglich (Platinenbeschichtung)
Applicable in rough ambient conditions (coated pcb)

Hohe Ausfallsicherheit
High reliability

optional mit internem Laderegler
Optional with internal solar controller

PRINZIP





INFO

INSEL WECHSELRICHTER

Die batteriegekoppelten Insel-Wechselrichter der KI-Serie dienen der unabhängigen Energieversorgung in Gebieten, in denen kein oder nur ein sehr unzuverlässiges öffentliches Stromnetz zur Verfügung steht. Sie wandeln die Gleichspannung (z. B. 12V, 24V oder 48V) einer Batterie in 230V / 50Hz (alternativ 115V / 60Hz) Wechselspannung um. Mit der nun zur Verfügung stehenden Wechselspannung haben Sie die Möglichkeit handelsübliche 230V Verbraucher, wie z. B. Radios, Fernseher, PCs oder Kühlschränke, zu betreiben. Dies kann in vielen Anwendungen erheblich preiswerter sein, als teure und oftmals leistungsschwache und verbrauchsintensive 12 V-Geräte zu kaufen. Die Tatsache, dass es sich bei der Ausgangsspannung des Wechselrichters um eine reine Sinus-Spannung handelt hat den Vorteil, dass auch empfindliche Verbraucher damit betrieben werden können. Gute Beispiele sind hierfür Energiesparlampen, Fernsehgeräte, Kühlschränke, Sat-Anlagen oder Laptops. Lösungen mit einer „modifizierten Sinus-Spannung“ (Trapez, bzw. Dreiecksform) oder Rechteckspannungen können empfindlichen Verbrauchern schaden.

STAND-ALONE “ISLAND” INVERTERS

The battery-coupled stand-alone inverters of our KI series are suitable for independent energy supply in areas where no (or no reliable) public grid is available. Using an battery, these stand-alone inverters convert direct current (e.g. 12V, 24V or 48V) into alternating current (230V/50 Hz or, alternatively, 115V/60Hz). The AC current now available can be used to operate common consumers, such as radios, TV sets, or refrigerators. For many applications, this can be much more favorable than buying expensive 12V devices, which are often weak in terms of power but exhibit high energy consumption. Due to the fact that the output voltage of the inverter is a genuine sine voltage, even sensitive devices can be operated. Good examples are energy-saving lamps, TV sets, refrigerators, SAT devices or laptops. Solutions with “modified sine voltage” (trapezoidal or triangular wave-form), or square-wave voltage may damage sensitive consumers.

KACO GERÄTETECHNIK

KACO GERÄTETECHNIK GmbH
Gottfried-Leibniz-Straße 1
D-74172 Neckarsulm
Telefon +49 (0) 7132 / 38 18 - 0
Telefax +49 (0) 7132 / 38 18 - 22
e-Mail: info@kaco-geraetetechnik.de
www.kaco-geraetetechnik.de

Ihr Händler

31000219-01-060619

KACO STROMVERSORGUNGEN
KACO power supplies

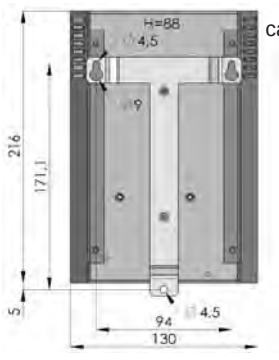
SINUS-WECHSELRICHTER
PURE-SINE-WAVE-INVERTER

Gerätetyp *Type*	**KI250**	**KI1000**	**KI2000**
Nennleistung 30min, P_{30} **30°C** [VA,W] *nominal power 30min*	250	1000	2000
Nennleistung dauernd **30°C** [VA,W] *nominal power*	200	800	1600
Nennleistung 5min, P_0 **30°C** [VA,W] *nominal power 5min*	360	1300	2880
Spitzenleistung für 5sek **30°C** [VA,W] *peak power 5sec*	460	2200	4800
Sofortabschaltung bei: **30°C** [VA,W] *current shut down*	700	2800	5600
Ausgangsspannung [V] *output voltage*	230 optional 115V		
Art der Ausgangsspannung *type of output voltage*	Sinus Spannung, galvanisch getrennt zw. Ein- und Ausgang *pure-sine-wave, electrically isolated between input and output*		
Ausgangsfrequenz [Hz] *output frequency*	50 *optional 60*		
möglicher cos phi *permissible cos phi*	jeder Wert möglich *all power factors allowed*		
Crestfaktor *crestfaktor*	ca. / *approx.* 3		
max. Klirrfaktor (ohm. Belast., U_{batt} nenn) [%] *max. distortion (ohm. load, Ubatt nominal)*	<3%		
Strombegrenzung, Ausgang over *current shut down*	elektronisch geregelt *through electronic current limitation*		
lieferbare Varianten Eingangsspannung [V] *available versions inputvoltage*	12, 24	12, 24	24, 48
Eingangsleistung stand by / Leerlauf [VA] *inputpower stand by / idling*	0,5 / 2	1 / 10	1 / 20
Unter- und Übersp. Abschaltung / maximale Eingangsspannung *under- and overvoltage shut down / maximum inputvoltage*	-15% to +35% / +50%		
max. Strom, interner Laderegler (optional) [A] *max. current, internal solar charge controler (optional)*	15	30	30
Batterietyp / empfohlene minimale Kapazität [Ah] *Typ of battery / recommended min. capacity*	Bleibatterie (flüssig/gel) *leadacid battery (flooded or gel) /* 6 x P_{30}/U_{batt} (example 2000VA inverter: 6 x 2000VA / 24V = 500Ah Battery)		
max. Wirkungsgrad [%] peak efficiency	91	93	94
Wirkungsgrad, Nennbetrieb [%] rated efficiency	80	88	91
Normen *standards*	EN60950, EN55014, EN61000-6-1, EN61000-6-3, EN61000-3-2, EN55022, ECE R10		
zulässige Umgebungstemperatur *permissible ambient tempratur*	-15°C - +60°C		
Kühlung *cooling*	temperaturgesteuerter Lüfter *temp. controled fan*		
Geräuschentwicklung *noice*	<40dB *(bei Lüfterbetrieb, ansonsten geräuschlos / fan operation, otherwise noiseless)*		
Anzeige *display*	LED	LC-Display	LC-Display
Gehäusemaße [mm] *dimensions*	H x B x T 88 x 130 x 216	H x B x T 125 x 274 x 354	H x B x T 125 x 274 x 454
Befestigung [mm] *fixing*	LB x LT x d 94 x 171 x 4,5	LB x LT x d 218 x 295 x 5,5	LB x LT x d 218 x 395 x 5,5
Farbe *color*	silber / blau *silver / blue*		
Gewicht / Schutzart [kg] *weight / protection*	3,3 / IP20	15 / IP20	23 / IP20
Anschluß DC Eingang / AC Ausgang *connection DC input / AC output*	Kabel *cable*	Kabel *cable*	Kabel *cable*
Ferneinschaltung Wechselrichter, Meldung Batterie Unterspannung *remote control inverter / indication battery undervoltage*	nicht möglich *not possible*	optional	optional
lastabhänige Ein- und Ausschaltung [VA] *load controlled automatic*	ca. 15	>10VA einstellbar *adjust.*	>10VA einstellbar *adjust.*
Unser Lieferprogramm *our products*	**Wechselrichter, Ladegeleichrichter, DC/DC Wand., Sonderanfertig.** ***inverter, charging rectifire, DC/DC conv., custom made products***		

tech. Änderungen vorbehalten
subject to change without notice

Version: 31000219-01-060619

KACO GERÄTETECHNIK GmbH
Gottfried-Leibniz-Straße 1
D-74172 Neckarsulm
Telefon +49 (0) 7132 / 38 18 - 0
Telefax +49 (0) 7132 / 38 18 - 22
e-Mail: info@kaco-geraetetechnik.de
www.kaco-geraetetechnik.de



case example: KI250

Kurzanleitung KACO KI-250 Serie

1 Installation

Gefahr!
Gefahr durch lebensgefährliche Spannungen!
Insbesondere an dem am Gerät angebrachten AC-Kabel sind lebensgefährliche Spannungen vorhanden.

1.1 DC-Anschluss

Bei Anschluss des Wechselrichter ist darauf zu achten das das rote Kabel mit dem + Pol und das schwarze Kabel mit dem – Pol der Batterie verbunden wird. Ansonsten wird der Wechselrichter zerstört!

1.2 AC-Anschluss

An das am Gerät angebrachte AC-Kabel kann eine handelsübliche Steckdose (nicht mitgeliefert) angeschlossen werden. Alternativ kann der Wechselrichter auch an eine schon vorhandene Infrastruktur angeschlossen werden.

Wichtig!
Nie den Wechselrichter mit dem öffentlichen Netz verbinden!
An den 230V Ausgang des Wechselrichters keine Spannungsquelle anschließen!
Der Wechselrichter wird sonst zerstört!

1.3 Typenschild

Das Typenschild mit der genauen Gerätebezeichnung befindet sich auf der Unterseite des Gehäuses.

2 Bedienung

2.1 Taster

Der Taster (rechts neben den LEDs) wird zum Umschalten zwischen dem Standart- und dem Automatik-Modus des Wechselrichters benötigt.

2.2 Automatik-Modus

Im Automatik-Modus überprüft der Wechselrichter kontinuierlich die angeschlossene Last. Erst wenn diese über einer bestimmten Schwelle liegt, schaltet sich der Wechselrichter ein. Fällt die Last wieder unter diese Schwelle, wird der Wechselrichter wieder in den Standby-Modus geschaltet.

2.3 LED-Anzeigen

Sobald der Wechselrichter mit der Batterie verbunden ist, wird der Betriebszustand durch die LEDs signalisiert.

LED grün	LED rot	Betriebszustand
AUS	AUS	Batterie ist Tiefentladen oder nicht angeschlossen
AN	AUS	Wechselrichter ist in Betrieb
AN (blinken)	AUS	Automatikmodus: Wechselrichter ist in Betrieb
AUS (blinken)	AUS	Automatikmodus: Wechselrichter ist in Standby
langsames BLINKEN	AN	Die Eingangsspannung ist zu gering
schnelles BLINKEN	AN	Die Eingangsspannung ist zu hoch
AUS	schnelles BLINKEN	Die Last ist zu hoch
AUS	AN	Die Temperatur im Wechselrichter ist zu hoch

ST 07 Alternating current load connection

Description

For connection to the mains supply (via ST 13 mains connection)
and operation of alternating current loads of 450 W max.

Or for connection to the inverter - island system ST 06 and operation of the alternating current loads of 100 W max.
Only connection of devices of protection class 2 and euroconnector permitted.

Input

230 V ~ / 50 – 60 Hz , left socket line

Output

2 outlets 230 V ~ / 50 – 60 Hz / 2 A max.

Measuring instruments

The voltage existing at the input and the current flowing via the outlets are measured.

ATTENTION

Supply voltage 230 V, do not open housing!

Disconnect device after the end of the experiment.

Use only devices of protection class 2 with euroconnector in case of experimental setup involving island system inverter!

ST 07 Alternating current load connection

Technical data

Input

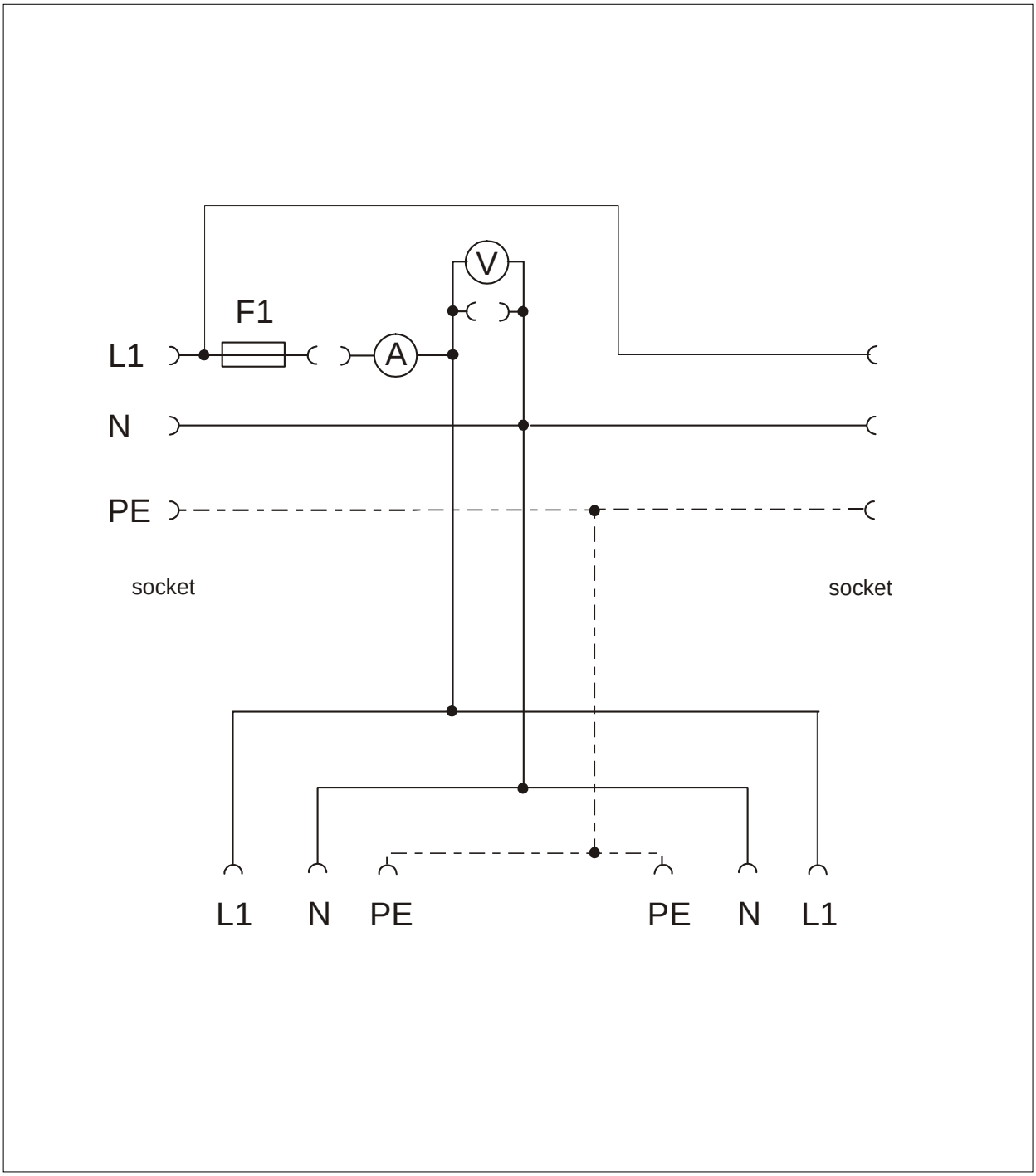
Operating voltage 230 V ~ / 50 – 60 Hz

Output

2 outlets 230 V ~ / 50 – 60 Hz, 2 A max.
Fuse 2 A T

ST 07 Alternating current load connection

Circuit diagram



ST 08 Direct current load connection

Description

For connection to the charge controller ST 04 and operation of direct current loads of 12 V / 7.5 A max.

Input

12 V =

Output

Positive / Negative socket
7.5 A max.
Fuse 7.5 A KFZ (flat)

Measuring instruments

The voltage present at the input and the current flowing via the output sockets are measured.

ATTENTION

Disconnect device after the end of the experiment.

ST 08 Direct current load connection

Technical data

Input

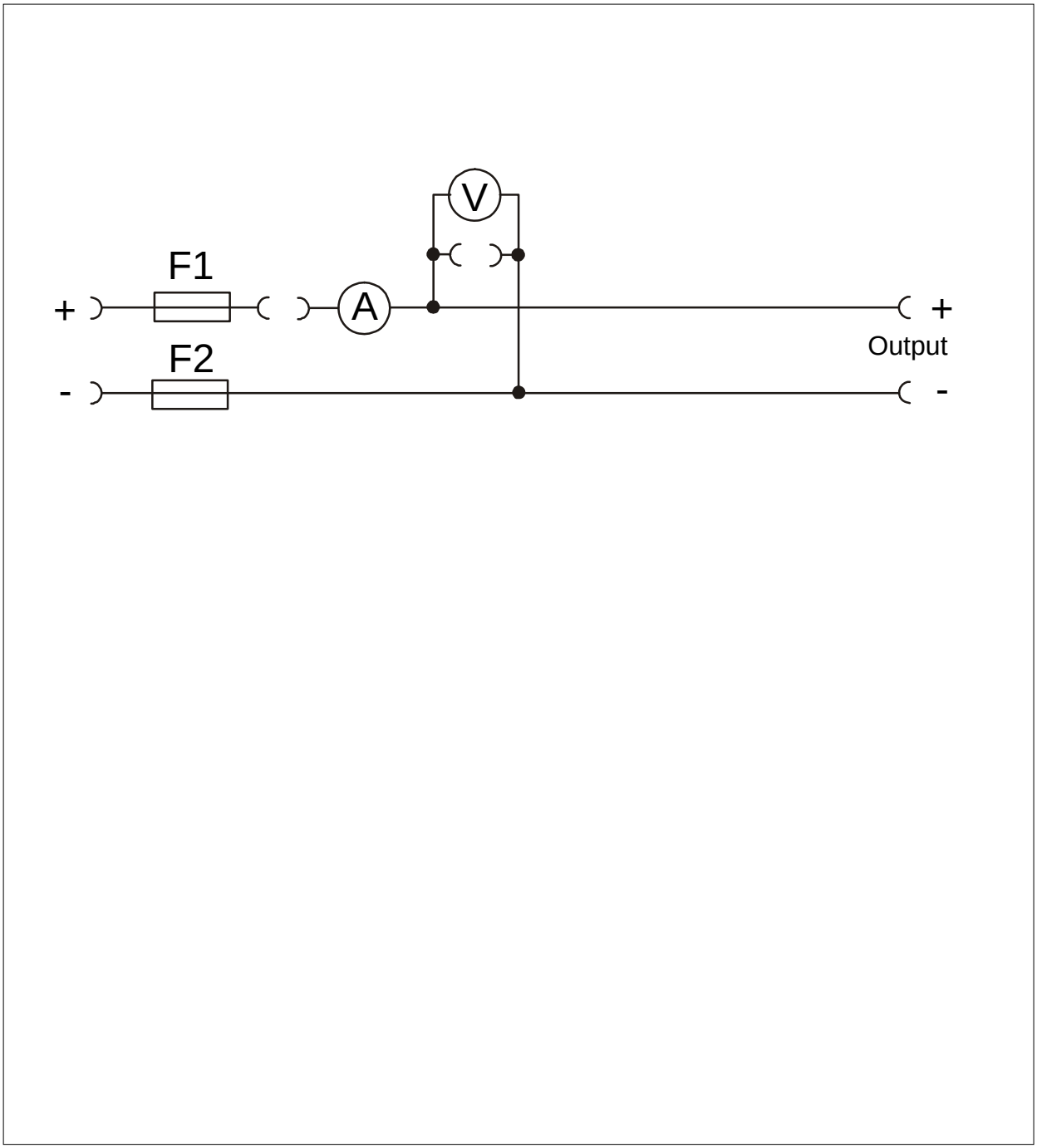
Operating voltage 12 V =

Output

Sockets positive / negative
7.5 A max.
Fuse 7.5 A KFZ (flat)

ST 08 Direct current load connection

Circuit diagram



ST 09 Battery connection

Description

For connection between battery ST 21 and charge controller ST 04.

Input

Battery 12 V =

Output

via switch disconnector / Fuses 7.5 A KFZ (flat)
(for connection “Battery” of the solar charge controller ST 04)

Measuring instruments

The battery voltage present at the input and the battery current in both directions (positive values = charging current, negative values = discharging current) are measured.

External measuring devices

An additional external measuring device can be connected to the sockets below the voltmeter.
The current can be measured at the sockets below the amperemeter. The bridge is removed for this purpose.

ATTENTION

Disconnect device after the end of the experiment.

ST 09 Battery connection

Technical data

Input

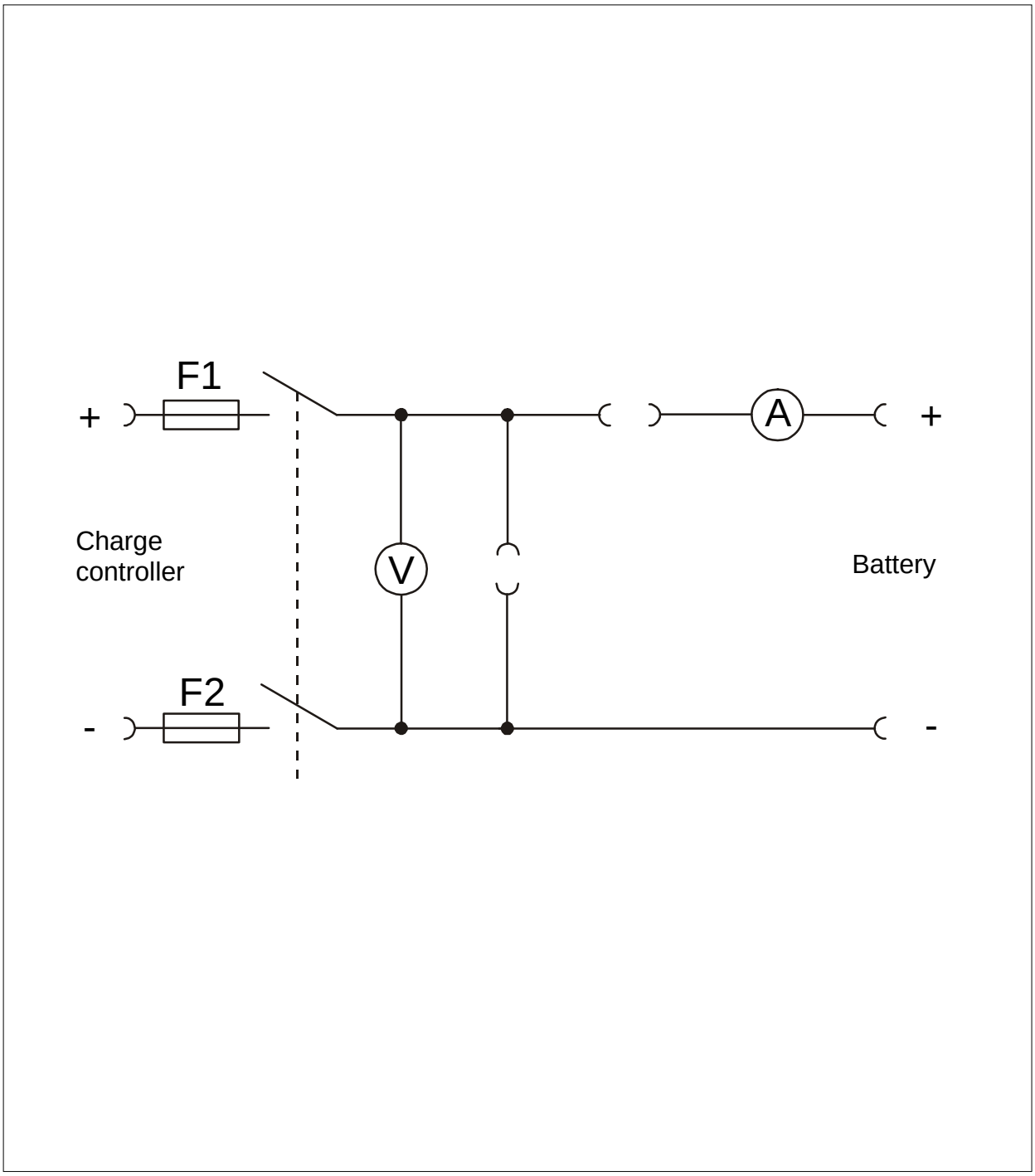
Battery 12 V =

Output

via switch disconnector
Fuses 7.5 A KFZ (flat)

ST 09 Battery connection

Circuit diagram



ST 10 Electric meter (solar generated energy)

Description

Single-phase electronic alternating current meters for measuring the solar generated energy into the mains system.

Input

Respective left socket line
230 V ~ / 50 Hz

Output

Respective right socket line
230 V ~ / 60 Hz
Maximum current 6 A

Supply voltage 230 V ~ / 50 Hz via L1 and N

Operation

Immediately upon the connection of the meter (1.5 sec display self test)

Functions of the keys:

Voltage (Spannung):
Supply voltage L1 / N (Volt).

Time (Zeit):
Measuring time since connected to the mains.
Pushing button once more the time period of feed in is displayed.
Data preservation even if disconnected from the mains.

Power (Leistung):
Effective power (Watt / kW)

Energy (Energie):
Feed in energy since connected to the mains.
Data preservation even if disconnected from the mains.

ST 10 Electric meter (solar generated energy)

Costs (Kosten):
see manual

Reset:
Push button “Zeit” for 3 sec. until „rES“ is displayed.
Please reset before you start with the experiments.

For further information see enclosed operating instruction of the manufacturer.

ATTENTION

Supply voltage, do not open housing!
Operation only with pre-fuse, 6 A max.
Disconnect device from supply voltage after the end of the experiment.
Operation only in network circuits with sinusoidal currents - not appropriate for island system inverters with rectangular currents or modified sinus current (device damage).

ST 10 Electric meter (solar generated energy)

Technical data

Input

Left socket line
230 V ~ / 50 Hz

Output

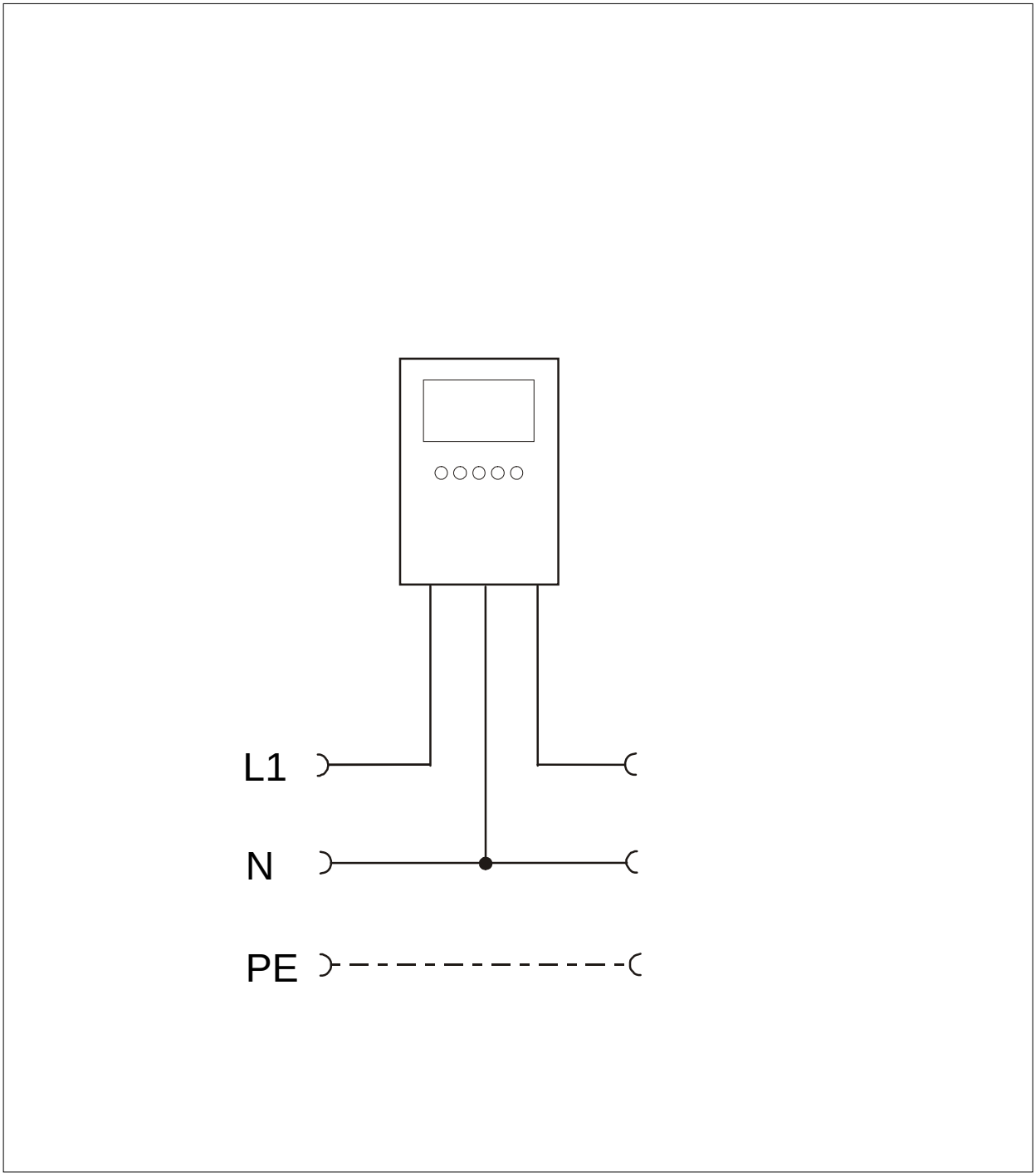
Right socket line
230 V ~ / 50 Hz
Maximum current 6 A

Supply voltage 230 V ~ / 50 Hz via L1 and N

For further information see enclosed operating instruction of the manufacturer.

ST 10 Electric meter (solar generated energy)

Circuit diagram



ELV Elektronik AG · PF 1000 · D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-244

Energie-Monitor

EM 600 Expert I

Bedienungsanleitung

ELV Elektronik AG · PF 1000 · D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-244

3. Ausgabe Deutsch September 2007
Dokumentation © 2000 ELV Electronics Ltd.
Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers darf dieses Handbuch auch nicht auszugsweise in irgendeiner Form reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer, mechanischer oder chemischer Verfahren vervielfältigt oder verarbeitet werden.
Es ist möglich, daß das vorliegende Handbuch noch drucktechnische Mängel oder Druckfehler aufweist. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig überprüft und Korrekturen in der nächsten Ausgabe vorgenommen. Für Fehler technischer oder drucktechnischer Art und ihre Folgen übernehmen wir keine Haftung.
Alle Warenzeichen und Schutzrechte werden anerkannt.
Printed in Hong Kong
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Vorankündigung vorgenommen werden.
38192 Y2008V3.1

Inhalt

1. Allgemeines und Funktion 4

2. Vorbereitung zum Betrieb 6
2.1. Installation 6
2.2. Montage der Haltekonsole 8
2.3. Inbetriebnahme 8
3. Bedienung 9
3.1. Netzspannung 9
3.2. Mess-/Einschaltzeit 9
3.3. Wirkleistung 9
3.4. Energieverbrauch 10
3.5. Energiekosten/Kostenvorhersage 10
3.6. Einstellung des Kostenfaktors 11
3.7. Eingabe des Schwellenstromes 12
3.8. Rücksetzen 12
3.9. Kalibrierung 13

4. Technische Daten 16

5. Kurzanleitung EM 600 Expert I 20

1. Allgemeines und Funktion

Der Energiemonitor EM 600 Expert I ermöglicht die einfache Messung der Leistungsaufnahme und des Energieverbrauchs von Elektrogeräten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Geräten misst der EM 600 Expert I die Wirkleistung (bereits ab 1 W).

Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der ersten Inbetriebnahme komplett und sorgfältig, sie enthält zahlreiche Hinweise zum bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gerätes.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Energiemonitor ist für die Erfassung von Leistungsdaten am 230-V-Stromnetz bis zu einer Gesamterfassungszeit von 65.000 h und einem Gesamt-Energieverbrauch von 99 MWh konzipiert. Hierbei darf im Dauerbetrieb eine Leistung von 2300 W bzw. ein Strom von 10 A nicht überschritten werden. Kurzzeitig (max. für 5 Minuten) ist eine Leistung von max. 4000 W bzw. ein Strom von max. 16 A zulässig.

Der Anschluss an das 230-V-Stromnetz muss von einem dazu ausgebildeten Elektrofachmann vorgenommen werden.

Für die Folgen nicht bestimmungsgemäßen Gebrauchs und nicht fachgerechten Anschlusses an das 230-V-Stromnetz übernimmt der Hersteller keine Haftung, sämtliche Garantieansprüche entfallen.

Sicherheits- und Wartungshinweise

- Öffnen Sie das Gerät nicht, es enthält keine durch Sie zu wartenden Teile. Im Fehlerfall schicken Sie ein defektes Gerät an unseren Service ein (ELV-Reparatur-Service · 26789 Leer).
- Betreiben Sie das Gerät nur in Innenräumen und vermeiden Sie den Einfluss von Feuchtigkeit, Staub sowie unmittelbare Sonnenbestrahlung.
- Reinigen Sie die Gerätekomponenten nur nach vollständigem Trennen vom Netz mit einem trockenen Leinentuch, das bei starken Verschmutzungen leicht angefeuchtet sein kann. Verwenden Sie zur Reinigung keine lösemittelhaltigen Reinigungsmittel.
- Belasten Sie das Gerät nur bis zur angegebenen Leistungsgrenze. Eine Überlastung kann zur Zerstörung des Gerätes, zu einem Brand oder elektrischen Unfall führen.
- Das Gerät darf nicht im Zugriffsbereich von Kindern aufbewahrt/betrieben werden. Es ist kein Spielzeug!

Funktion

Um die Leistungsaufnahme von Verbrauchern richtig zu beurteilen, reicht es üblicherweise nicht, nur die Spannung und den Strom zu messen, um daraus die Leis-tung zu berechnen. Vielmehr ist es wichtig, auch die Phasenbeziehung von Strom und Spannung mit in die Berechnung der Leistung und des Energieverbrauchs einfließen zu lassen.

Dies ist notwendig, um auch kapazitive und induktive Lasten (Motoren, Leuchstofflampen usw.) in ihrer Wirkleistung zu erfassen, denn im privaten Haushalt berechnet

das E-Werk die zu bezahlenden Kosten üblicherweise nicht aus der Multiplikation von Spannung, Strom und Zeit, sondern zusätzlich unter Berücksichtigung des Phasenwinkels.
Der ELV-Energiemonitor misst deshalb sowohl Spannung und Strom als auch die Phasenbeziehung zwischen beiden.
Daraus berechnet der integrierte Mikroprozessor die

- Wirkleistung (1 W bis 4 kW) sowie den
- Energieverbrauch im weiten Bereich von 1 mWh bis zu 99,99 MWh, die
- angefallenen Kosten unter Berücksichtigung des individuellen Gebührensatzes und
- eine Kostenvorhersage für eine Woche, einen Monat oder ein Jahr.
- Darüber hinaus erfolgt eine Anzeige der Netzspannung und der Verbraucher-Einschaltzeit sowie der Gesamteinschaltzeit bis 65.000 Stunden.

Bei Stromausfall werden alle relevanten Werte gespeichert, bei Spannungswiederkehr fährt der Energiemonitor ohne Datenverlust mit seiner Messung fort. So können Batterien zur Pufferung bei Netzausfall völlig entfallen, das Gerät wird noch bedien- und umweltfreundlicher.

2. Vorbereitung zum Betrieb

2.1. Installation

Die Ausführung mit freiem Kabelanschluss erlaubt es, den Energiemonitor in eine feste Installation, z. B. für den Heizkessel, zu integrieren.

Das Einfügen in eine solche Installation wird in der folgenden Anschluss-Skizze gezeigt.
Der Anschluss an das 230-V-Stromnetz muss fachgerecht erfolgen, z. B. über eine Installationsdose mit festen Schraubklemmen.

Bitte beachten!
Arbeiten am 230-V-Stromnetz sind nur dazu ausgebildeten Elektro-Fachkräften gestattet. Beauftragen

Sie, falls Sie nicht zu diesen Arbeiten berechtigt sind, einen Elektrofachmann.

2.2. Montage der Haltekonsole

Zunächst ist die mitgelieferte Haltekonsole mittels Schraube und Dübel an der gewünschten Stelle unterzubringen.
Dabei ist zu beachten, dass das Kabel zum Anschlusspunkt, z. B. zur Verteilerdose, ohne mechanische Spannung verlegt werden kann. Platzieren Sie dazu das freie Kabelende an der Verteilerdose und ermitteln Sie den optimalen Platz für das Bedien- und Anzeigegerät. Bringen Sie dort die Konsole an und hängen Sie das Bedien- und Anzeigegerät in die Konsole ein.

2.3. Inbetriebnahme

Anschließend verkabeln Sie das freie Kabelende bei allpolig abgeschaltetem Stromkreis wie auf Seite 7 gezeigt. Der meist erforderliche Schutzleiteranschluss ist in der Skizze nicht gezeigt, er ist je nach Schutzklasse des zu überwachenden Gerätes auszuführen.
Beim Zuschalten der Netzspannung erfolgt bei ordnungsgemäßem Netzanschluss ein kurzer Displaytest von ca. 1,5 s Dauer, bei dem alle verfügbaren Anzeigeelemente des Displays erscheinen. Dann ist das Gerät einsatzbereit.
Testen Sie den ordnungsgemäßen Anschluss des zu überwachenden Gerätes durch Einschalten dieses Gerätes.

3. Bedienung

3.1. Netzspannungsanzeige

Betätigen Sie die Taste **„Spannung"**, so wird die momentan am zu überwachenden Gerät anliegende Netzspannung in Volt angezeigt. Im Normalfall beträgt diese ca. 230 V. In Europa liegt der Spannungsbereich üblicherweise bei 207 bis 244 V (-10%/+6%).

3.2. Messzeit/Einschaltzeit

Betätigen Sie die Taste **„Zeit"**, so wird im Grundzustand zunächst die gesamte Messzeit seit Einstecken in die Steckdose angezeigt. Bei nochmaligem Betätigen der Taste **„Zeit"** wird die Einschaltzeit, also die Zeit, in der das angeschlossene Gerät tatsächlich in Betrieb war, angezeigt.
Um beide Anzeigearten zu unterscheiden, wird die Einschaltzeit mit dem Kürzel **ED** rechts unterhalb der Hauptanzeige markiert. Bei beiden Anzeigearten erscheint zusätzlich die Anzeige für Stunden (h) oder Minuten (min).

3.3. Wirkleistung

Betätigen Sie die Taste **„Leistung"**, so erscheint auf dem Display die Wirkleistung in Watt (Anzeige **„W"** rechts unten im Display), die das angeschlossene Gerät aufnimmt.
Erscheint rechts im Display die Anzeige **„kW"**, so ist der angezeigte Wert mit 1000 zu multiplizieren, um den Wert in Watt zu erhalten (1 kW = 1000 W).

3.4. Energieverbrauch

Betätigen Sie die Taste „**Energie**", zeigt das Display die bisher durch das angeschlossene Gerät verbrauchte Energie an.
Die Anzeige erfolgt je nach verbrauchter Energiemenge in **Wh** (Wattstunden), **kWh** (Kilowattstunden) oder **MWh** (Megawattstunden).
Der Bereich wird durch die entsprechenden Kürzel Wh, kWh oder MWh rechts im Display angezeigt.
1 kWh = 1000 Wh; 1 MWh = 1000 kWh.

3.5. Energiekosten/Kostenvorhersage

Betätigen Sie die Taste „**Kosten**" einmal, so werden die Gesamtenergiekosten, die der angeschlossene Verbraucher verursacht hat, angezeigt.
Sie werden aus der verbrauchten Energie sowie dem eingestellten (individuellen) Kostenfaktor (s. Kapitel 3.6.) berechnet und auf zwei Stellen nach dem Komma genau angezeigt.
Im Display erscheint dabei rechts unten ein aus drei Münzen stilisiertes Symbol.
Wird der Betrag von 99,99 € überschritten, so wird nur noch eine Nachkommastelle angezeigt, nach Überschreiten von 999,9 € erscheint keine Nachkommastelle mehr. Bei Überschreiten der 10.000 €-Grenze erfolgt die Anzeige mit einem „**k**" hinter dem Wert. Dies bedeutet, dass der angezeigte Wert mit 1000 zu multiplizieren ist, um den Wert in € zu erhalten (1 k = 1000 €).
Betätigen Sie die Taste „Kosten" noch einmal, so erscheint im Display die Kostenvorhersage für eine Woche (24 h x 7 Tage), bei der dritten Betätigung der Taste die Kostenvorhersage für einen Monat (24 h x 30 Tage) und nach der vierten Betätigung die Kostenvoraussage für ein Jahr (24 h x 365 Tage). Auch hier erfolgt eine Anzeige wie oben beschrieben.
Die Kostenvorhersage wird als Quotient aus Energiekosten und gesamter Betriebszeit mit einem Umrechnungsfaktor für Woche, Monat, Jahr berechnet.

3.6. Einstellung des Kostenfaktors

Betätigen Sie die Taste „**Kosten**" für ca. 3 s, bis die Anzeige erlischt. Darauf erscheinen in der Hauptanzeige der bisher eingestellte Kostenfaktor und rechts unten blinkend die drei stilisierten Münzen.
Mit den vier Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**" und „**Energie**" ist der Wert für den Kostenfaktor (€/kWh) jetzt veränderbar:

Taste „**Spannung**" -	erste Stelle	(1.000)
Taste „**Zeit**" -	zweite Stelle	(0.100)
Taste „**Leistung**" -	dritte Stelle	(0.010)
Taste „**Energie**" -	vierte Stelle	(0.001)

Jede Betätigung einer dieser Tasten erhöht die jeweilige Stelle um 1, wobei kein Überlauf zur nächsten Stelle erfolgt, jede Stelle ist also einzeln einzustellen. Ist der richtige Wert eingestellt, so betätigen Sie die Taste „Kosten" einmal kurz.
Damit ist der neue Kostenfaktor abgespeichert. Der EM 600 Expert I kehrt daraufhin zum vorher aktiven Anzeigemodus zurück.

3.7. Festlegung des Schwellenstromes

Für die Festlegung des Schwellstromes (das ist der Strom, den ein angeschlossenes Gerät mindestens aufnehmen muss, um als eingeschaltet erkannt zu werden), betätigen Sie die Taste **„Spannung"** für ca. 3 s, bis die Anzeige im Display erlischt. Es erscheinen jetzt in der Hauptanzeige der bisherige Schwellenstrom und rechts unten blinkend ein **„A"**.
Mit den vier Tasten **„Spannung"**, **„Zeit"**, **„Leistung"** und **„Energie"** ist der Wert für den Schwellenstrom (in A) veränderbar:

Taste **„Spannung"** -	erste Stelle	(1.000)
Taste **„Zeit"** -	zweite Stelle	(0.100)
Taste **„Leistung"** -	dritte Stelle	(0.010)
Taste **„Energie"** -	vierte Stelle	(0.001)

Jede Betätigung einer dieser Tasten erhöht die jeweilige Stelle um 1, wobei kein Überlauf zur nächsten Stelle erfolgt, jede Stelle ist also einzeln einzustellen.
Ist der richtige Wert eingestellt, so betätigen Sie die Taste **„Kosten"** einmal kurz. Damit ist der neue Schwellenstrom abgespeichert.
Der EM 600 Expert I kehrt daraufhin zum vorher aktiven Anzeigemodus zurück.

3.8. Rücksetzen des Energie- und Kostenzählers

Betätigen Sie die Taste **„Zeit"** für ca. 3 s, bis der Text **„rES"** im Display erscheint.
Jetzt sind Energiezähler, Kostenzähler sowie die Daten für die gesamte Betriebszeit, Einschaltzeit und Kostenvorhersage auf Null gesetzt, und eine neue Energiezählung kann beginnen.

3.9. Kalibrierung

Werksseitig ist das Fertiggerät komplett kalibriert, so dass eine Neukalibrierung bei der Inbetriebnahme nicht erforderlich ist.
Die Kalibriermöglichkeit ist bei professioneller Anwendung für die Kompensation alterungsbedingter Abweichungen nach einigen Jahren Betriebszeit wichtig.
Dabei ist zwingend zu berücksichtigen, dass alle damit zusammenhängenden Arbeiten nur von Personen ausgeführt werden dürfen, die dazu aufgrund ihrer Ausbildung befugt ist.
Zur Kalibrierung benötigen Sie rein ohmsche Lasten in den Größenordnungen 200 bis 350 W (z. B. 300-W-Halogenscheinwerfer) und 2000 W (z. B. elektrischer Heizkörper oder Heizplatte).
Die Kalibrierung selbst erfolgt in drei Schritten: einmal ohne Last, zweimal mit Last.
Die anliegende Spannung und der Strom durch die Last sind dabei dem EM 600 Expert I mitzuteilen. Diese einzugebenden Werte und die gemessenen Werte speichert der Energie-Monitor als Referenz im integrierten EEPROM ab. Es ist daher wichtig, dass die eingegebenen Werte mit den realen Werten exakt übereinstimmen.
Der **Kalibriermodus** wird erreicht, wenn während des Einschaltens des EM 600 Expert I (Einstecken in die Netzsteckdose) die Tasten **„Leistung"**, **„Energie"** und **„Kosten"** gedrückt gehalten werden.
Im Display erscheint die Anzeige **„CAL"**.

Es folgen jetzt die drei Kalibriervorgänge, wobei die Reihenfolge unerheblich ist.
Sobald ein Kalibriervorgang abgeschlossen ist, erscheint rechts neben der Anzeige „**CAL**" ein **waagerechter Balken** zur Signalisierung der Übernahme des Wertes. Dabei können auch einzelne Werte mehrfach gesetzt werden, wobei nur die letzte Eingabe Gültigkeit besitzt. Nach Abschluss der Kalibrierung müssen also **drei übereinanderliegende waagerechte Balken** erscheinen.
Im Folgenden ist der Ablauf der Kalibrierung beschrieben:

3.9.1. Referenzspannung eingeben

Hierzu muss die am EM 600 Expert I anliegende Spannung genau bekannt sein (mit genauem AC-Voltmeter messen).
Nach Betätigen der Taste „**Zeit**" wird der Wert der Spannung eingegeben. Dabei geht man mittels der Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**", „**Energie**" und „**Kosten**" genauso vor, wie z. B. bei der Einstellung des Schwellenstroms (Kapitel 3.7) beschrieben.
Im Anschluss an die Eingabe erscheint der erste (oberste) waagerechte Balken rechts neben der Anzeige „**CAL**".

3.9.2. Referenzstrom Messbereich 1 eingeben

Hierbei muss ein bekannter Strom von ca. 1,3 A durch den Energie-Monitor fließen. Dazu ist an diesen die zuvor erwähnte Last der Größenordnung 220 W bis 350 W anzuschließen und deren Stromaufnahme mit einem genauen AC-Amperemeter zu messen.

Nach Betätigen der Taste „**Leistung**" wird der momentane Wert des Stromes eingegeben. Dabei geht man mittels der Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**",„**Energie**" und „**Kosten**" genauso vor, wie z. B. bei der Einstellung des Schwellenstroms (Kapitel 3.7) beschrieben.
Im Anschluss an die Eingabe und die Beendigung der Referenzstrommessung 1 durch den EM 600 Expert I erscheint der zweite (mittlere) waagerechte Balken rechts neben der Anzeige „**CAL**".

3.9.3. Referenzstrom Messbereich 2 eingeben

Hierbei muss ein bekannter Strom von ca. 8 A durch den Energie-Monitor fließen. Dazu ist an diesen die zuvor erwähnte Last der Größenordnung 2000 W anzuschließen und deren Stromaufnahme mit einem genauen AC-Amperemeter zu messen.
Nach Betätigen der Taste „**Energie**" wird der momentane Wert des Stromes eingegeben. Dabei geht man mittels der Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**", „**Energie**" und „**Kosten**" genauso vor, wie z. B. bei der Einstellung des Schwellenstroms (Kapitel 3.7) beschrieben.
Im Anschluss an die Eingabe und die Beendigung der Referenzstrommessung 2 durch den EM 600 Expert I erscheint der dritte (untere) waagerechte Balken rechts neben der Anzeige „**CAL**".
Sind alle drei Kalibriervorgänge abgeschlossen, zeigt der EM 600 Expert I „**rES**" an und kehrt automatisch in seine reguläre Funktion zurück.

4. Technische Daten EM 600 Expert I

Messart/Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit v.E.
Spannung		
200 V-250 V	1 V	0,5 % ±3 Digit
Messzeit		
0:00 min-59:59	1 Sek.	netzsynchron
1:00 h-99:59 h	1 min	netzsynchron
100 h-9999 h	1 h	netzsynchron
10,00 kh-65,53 kh	10 h	netzsynchron
Einschaltzeit		
0:00 min-59:59	1 Sek.	
1:00 h-99:59 h	1 min	netzsynchron
100 h-9999 h	1 h	netzsynchron
10,00 kh-65,53 kh	10 h	netzsynchron
Wirkleistung		
0,0 W-999,9 W	0,1 W	1 % ±3 Digit
1000 W-2300 W	1 W	1 % ±3 Digit (Dauerbetrieb)
2301 W-4000 W	1 W	1 % ±3 Digit (max. 5 Min.)
Energiekosten		
0,00-9,99 €	0,01 €	
10,00-99,99 €	0,01 €	
100,0-999,9 €	0,1€	
1000-9999 €	1 €	
Energieverbrauch		
0,000 Wh-9,999Wh	1 mWh	1 % ±3 Digit
10,00 Wh-99,99 Wh	10 mWh	1 % ±3 Digit
100,0 Wh-999,9 Wh	100 mWh	1 % ±3 Digit
1,000 kWh-9,999 kWh	1 Wh	1 % ±3 Digit
10,00 kWh-99,99 kWh	10 Wh	1 % ±3 Digit
100,0 kWh-999,9 kWh	100 Wh	1 % ±3 Digit
1,000 MWh-9,999 MWh	2 kWh	1 % ±3 Digit
10,00 MWh-99,99 MWh	10 kWh	1 % ±3 Digit

5. Kurzanleitung EM 600 Expert I

(in Klammern: Kapitel der Bedienungsanleitung)

Bedienung (3)

- *Netzspannung*
  Taste „Spannung", Anzeige in V (3.1)
- *Mess-/Einschaltzeit*
  1 x Taste „Zeit": Einschaltzeit (3.2), Anzeige „ED"
  2 x Taste „Zeit": Gesamtmesszeit (3.2)
- *Wirkleistung*
  Taste „Leistung"; Anzeige in W/kW (3.3)
- *Energieverbrauch*
  Taste „Energie", Anzeige in Wh, kWh, MWh (3.4)
- *Energiekosten* (3.5)
  1 x Taste „Kosten": Verbrauchte Enegiekosten
  2 x Taste „Kosten": Kostenvorhersage 1 Woche
  3 x Taste „Kosten": Kostenvorhersage 1 Monat
  4 x Taste „Kosten": Kostenvorhersage 1 Jahr
- *Rücksetzen*
  Taste „Zeit" 3 s drücken: „rES" im Display (3.8)

C.Sonderfunktionen:

- *Kostenfaktor einstellen, s. Kapitel* **3.6**
- *Schwellenstrom einstellen, s. Kapitel* **3.7**

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!
Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

ST 11 Input / Supply meter

Description

Single-phase electronic alternating current meters for measuring the energy input fed into the mains system (left-hand side, input meter) as well as the energy supplied by the mains system (right-hand side, supply meter).

Input

Respective left socket line

230 V ~ / 50 Hz

Output

Respective right socket line

230 V ~ / 50 Hz
Maximum current 6 A

Supply voltage 230 V ~ / 50 Hz via L1 and N
Protection class 2
Data storage through EEPROM

Operation

Immediately upon the connection of the meter, a display test is performed, lasting 1.5 s.

Functions of the keys:

Voltage:
Supply voltage L1 / N in Volt.

Time:
Total measuring time since connection, repeated actuation shows the input time or supply time (ED appears in the display).
Data storage even after disconnection from the network.

ST 11 Input / Supply meter

Power:
Effective Power in W or kW

Energy:
Energy input or output so far.
Data storage even after disconnection from the network.

Cost:
see enclosed operating instruction of the manufacturer

Reset:
Press “Time” key for about 3 s until “rES” appears in the display.
Energy counter, cost counter as well as data for the total operating time, switch-on time, cost prognosis are reset.
Perform reset before the start of each experiment.

For further information see enclosed operating instruction of the manufacturer.

ATTENTION

Supply voltage, do not open housing!
Operation only with pre-fuse, 6 A max.
Disconnect device from supply voltage after the end of the experiment.
Operation only in network circuits with sinusoidal currents - not appropriate for isolated system inverters with rectangular currents (device damage).

ST 11 Input / Supply meter

Technical data

Input

Left socket line
230 V ~ / 50 Hz

Output

Right socket line
230 V ~ / 50 Hz
Maximum current 6 A

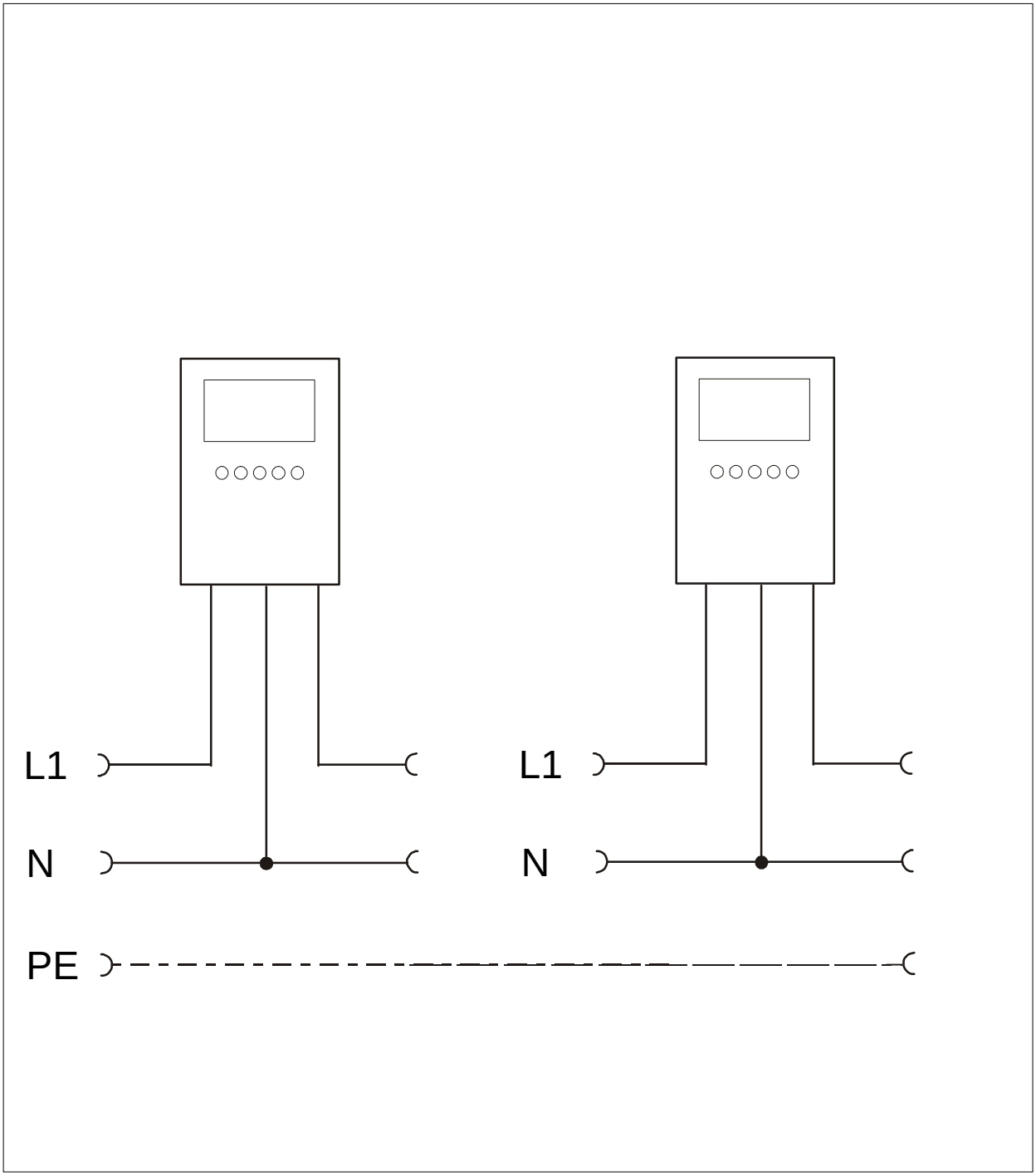
Supply voltage 230 V ~ / 50 Hz via L1 and N
Own consumption approx. 1.3 W
Accuracy 1% + / - 3 digit
Energy measurement from 1 W

Protection class 2

Data storage through EEPROM
Return stop

ST 11 Input / Supply meter

Circuit diagram



ELV Elektronik AG · PF 1000 · D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-244

Energie-Monitor

EM 600 Expert I

Bedienungsanleitung

ELV Elektronik AG · PF 1000 · D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-244

3. Ausgabe Deutsch September 2007
Dokumentation © 2000 ELV Electronics Ltd.
Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers darf dieses Handbuch auch nicht auszugsweise in irgendeiner Form reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer, mechanischer oder chemischer Verfahren vervielfältigt oder verarbeitet werden.
Es ist möglich, daß das vorliegende Handbuch noch drucktechnische Mängel oder Druckfehler aufweist. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig überprüft und Korrekturen in der nächsten Ausgabe vorgenommen. Für Fehler technischer oder drucktechnischer Art und ihre Folgen übernehmen wir keine Haftung.
Alle Warenzeichen und Schutzrechte werden anerkannt.
Printed in Hong Kong
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Vorankündigung vorgenommen werden.
38192 Y2008V3.1

Inhalt

1. Allgemeines und Funktion 4

2. Vorbereitung zum Betrieb 6
2.1. Installation 6
2.2. Montage der Haltekonsole 8
2.3. Inbetriebnahme 8
3. Bedienung 9
3.1. Netzspannung 9
3.2. Mess-/Einschaltzeit 9
3.3. Wirkleistung 9
3.4. Energieverbrauch 10
3.5. Energiekosten/Kostenvorhersage 10
3.6. Einstellung des Kostenfaktors 11
3.7. Eingabe des Schwellenstromes 12
3.8. Rücksetzen 12
3.9. Kalibrierung 13

4. Technische Daten 16

5. Kurzanleitung EM 600 Expert I 20

1. Allgemeines und Funktion

Der Energiemonitor EM 600 Expert I ermöglicht die einfache Messung der Leistungsaufnahme und des Energieverbrauchs von Elektrogeräten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Geräten misst der EM 600 Expert I die Wirkleistung (bereits ab 1 W).

Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der ersten Inbetriebnahme komplett und sorgfältig, sie enthält zahlreiche Hinweise zum bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gerätes.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Energiemonitor ist für die Erfassung von Leistungsdaten am 230-V-Stromnetz bis zu einer Gesamterfassungszeit von 65.000 h und einem Gesamt-Energieverbrauch von 99 MWh konzipiert. Hierbei darf im Dauerbetrieb eine Leistung von 2300 W bzw. ein Strom von 10 A nicht überschritten werden. Kurzzeitig (max. für 5 Minuten) ist eine Leistung von max. 4000 W bzw. ein Strom von max. 16 A zulässig.

Der Anschluss an das 230-V-Stromnetz muss von einem dazu ausgebildeten Elektrofachmann vorgenommen werden.

Für die Folgen nicht bestimmungsgemäßen Gebrauchs und nicht fachgerechten Anschlusses an das 230-V-Stromnetz übernimmt der Hersteller keine Haftung, sämtliche Garantieansprüche entfallen.

Sicherheits- und Wartungshinweise

- Öffnen Sie das Gerät nicht, es enthält keine durch Sie zu wartenden Teile. Im Fehlerfall schicken Sie ein defektes Gerät an unseren Service ein (ELV-Reparatur-Service · 26789 Leer).
- Betreiben Sie das Gerät nur in Innenräumen und vermeiden Sie den Einfluss von Feuchtigkeit, Staub sowie unmittelbare Sonnenbestrahlung.
- Reinigen Sie die Gerätekomponenten nur nach vollständigem Trennen vom Netz mit einem trockenen Leinentuch, das bei starken Verschmutzungen leicht angefeuchtet sein kann. Verwenden Sie zur Reinigung keine lösemittelhaltigen Reinigungsmittel.
- Belasten Sie das Gerät nur bis zur angegebenen Leistungsgrenze. Eine Überlastung kann zur Zerstörung des Gerätes, zu einem Brand oder elektrischen Unfall führen.
- Das Gerät darf nicht im Zugriffsbereich von Kindern aufbewahrt/betrieben werden. Es ist kein Spielzeug!

Funktion

Um die Leistungsaufnahme von Verbrauchern richtig zu beurteilen, reicht es üblicherweise nicht, nur die Spannung und den Strom zu messen, um daraus die Leis-tung zu berechnen. Vielmehr ist es wichtig, auch die Phasenbeziehung von Strom und Spannung mit in die Berechnung der Leistung und des Energieverbrauchs einfließen zu lassen.

Dies ist notwendig, um auch kapazitive und induktive Lasten (Motoren, Leuchstofflampen usw.) in ihrer Wirkleistung zu erfassen, denn im privaten Haushalt berechnet

das E-Werk die zu bezahlenden Kosten üblicherweise nicht aus der Multiplikation von Spannung, Strom und Zeit, sondern zusätzlich unter Berücksichtigung des Phasenwinkels.
Der ELV-Energiemonitor misst deshalb sowohl Spannung und Strom als auch die Phasenbeziehung zwischen beiden.
Daraus berechnet der integrierte Mikroprozessor die

- Wirkleistung (1 W bis 4 kW) sowie den
- Energieverbrauch im weiten Bereich von 1 mWh bis zu 99,99 MWh, die
- angefallenen Kosten unter Berücksichtigung des individuellen Gebührensatzes und
- eine Kostenvorhersage für eine Woche, einen Monat oder ein Jahr.
- Darüber hinaus erfolgt eine Anzeige der Netzspannung und der Verbraucher-Einschaltzeit sowie der Gesamteinschaltzeit bis 65.000 Stunden.

Bei Stromausfall werden alle relevanten Werte gespeichert, bei Spannungswiederkehr fährt der Energiemonitor ohne Datenverlust mit seiner Messung fort. So können Batterien zur Pufferung bei Netzausfall völlig entfallen, das Gerät wird noch bedien- und umweltfreundlicher.

2. Vorbereitung zum Betrieb

2.1. Installation

Die Ausführung mit freiem Kabelanschluss erlaubt es, den Energiemonitor in eine feste Installation, z. B. für den Heizkessel, zu integrieren.

Das Einfügen in eine solche Installation wird in der folgenden Anschluss-Skizze gezeigt.
Der Anschluss an das 230-V-Stromnetz muss fachgerecht erfolgen, z. B. über eine Installationsdose mit festen Schraubklemmen.

Bitte beachten!
Arbeiten am 230-V-Stromnetz sind nur dazu ausgebildeten Elektro-Fachkräften gestattet. Beauftragen

Sie, falls Sie nicht zu diesen Arbeiten berechtigt sind, einen Elektrofachmann.

2.2. Montage der Haltekonsole

Zunächst ist die mitgelieferte Haltekonsole mittels Schraube und Dübel an der gewünschten Stelle unterzubringen.
Dabei ist zu beachten, dass das Kabel zum Anschlusspunkt, z. B. zur Verteilerdose, ohne mechanische Spannung verlegt werden kann. Platzieren Sie dazu das freie Kabelende an der Verteilerdose und ermitteln Sie den optimalen Platz für das Bedien- und Anzeigegerät. Bringen Sie dort die Konsole an und hängen Sie das Bedien- und Anzeigegerät in die Konsole ein.

2.3. Inbetriebnahme

Anschließend verkabeln Sie das freie Kabelende bei allpolig abgeschaltetem Stromkreis wie auf Seite 7 gezeigt. Der meist erforderliche Schutzleiteranschluss ist in der Skizze nicht gezeigt, er ist je nach Schutzklasse des zu überwachenden Gerätes auszuführen.
Beim Zuschalten der Netzspannung erfolgt bei ordnungsgemäßem Netzanschluss ein kurzer Displaytest von ca. 1,5 s Dauer, bei dem alle verfügbaren Anzeigeelemente des Displays erscheinen. Dann ist das Gerät einsatzbereit.
Testen Sie den ordnungsgemäßen Anschluss des zu überwachenden Gerätes durch Einschalten dieses Gerätes.

3. Bedienung

3.1. Netzspannungsanzeige

Betätigen Sie die Taste **„Spannung"**, so wird die momentan am zu überwachenden Gerät anliegende Netzspannung in Volt angezeigt. Im Normalfall beträgt diese ca. 230 V. In Europa liegt der Spannungsbereich üblicherweise bei 207 bis 244 V (-10%/+6%).

3.2. Messzeit/Einschaltzeit

Betätigen Sie die Taste **„Zeit"**, so wird im Grundzustand zunächst die gesamte Messzeit seit Einstecken in die Steckdose angezeigt. Bei nochmaligem Betätigen der Taste **„Zeit"** wird die Einschaltzeit, also die Zeit, in der das angeschlossene Gerät tatsächlich in Betrieb war, angezeigt.
Um beide Anzeigearten zu unterscheiden, wird die Einschaltzeit mit dem Kürzel **ED** rechts unterhalb der Hauptanzeige markiert. Bei beiden Anzeigearten erscheint zusätzlich die Anzeige für Stunden (h) oder Minuten (min).

3.3. Wirkleistung

Betätigen Sie die Taste **„Leistung"**, so erscheint auf dem Display die Wirkleistung in Watt (Anzeige **„W"** rechts unten im Display), die das angeschlossene Gerät aufnimmt.
Erscheint rechts im Display die Anzeige **„kW"**, so ist der angezeigte Wert mit 1000 zu multiplizieren, um den Wert in Watt zu erhalten (1 kW = 1000 W).

3.4. Energieverbrauch

Betätigen Sie die Taste „**Energie**", zeigt das Display die bisher durch das angeschlossene Gerät verbrauchte Energie an.
Die Anzeige erfolgt je nach verbrauchter Energiemenge in **Wh** (Wattstunden), **kWh** (Kilowattstunden) oder **MWh** (Megawattstunden).
Der Bereich wird durch die entsprechenden Kürzel Wh, kWh oder MWh rechts im Display angezeigt.
1 kWh = 1000 Wh; 1 MWh = 1000 kWh.

3.5. Energiekosten/Kostenvorhersage

Betätigen Sie die Taste „**Kosten**" einmal, so werden die Gesamtenergiekosten, die der angeschlossene Verbraucher verursacht hat, angezeigt.
Sie werden aus der verbrauchten Energie sowie dem eingestellten (individuellen) Kostenfaktor (s. Kapitel 3.6.) berechnet und auf zwei Stellen nach dem Komma genau angezeigt.
Im Display erscheint dabei rechts unten ein aus drei Münzen stilisiertes Symbol.
Wird der Betrag von 99,99 € überschritten, so wird nur noch eine Nachkommastelle angezeigt, nach Überschreiten von 999,9 € erscheint keine Nachkommastelle mehr. Bei Überschreiten der 10.000 €-Grenze erfolgt die Anzeige mit einem „**k**" hinter dem Wert. Dies bedeutet, dass der angezeigte Wert mit 1000 zu multiplizieren ist, um den Wert in € zu erhalten (1 k = 1000 €).
Betätigen Sie die Taste „Kosten" noch einmal, so erscheint im Display die Kostenvorhersage für eine Woche (24 h x 7 Tage), bei der dritten Betätigung der Taste die Kostenvorhersage für einen Monat (24 h x 30 Tage) und nach der vierten Betätigung die Kostenvoraussage für ein Jahr (24 h x 365 Tage). Auch hier erfolgt eine Anzeige wie oben beschrieben.
Die Kostenvorhersage wird als Quotient aus Energiekosten und gesamter Betriebszeit mit einem Umrechnungsfaktor für Woche, Monat, Jahr berechnet.

3.6. Einstellung des Kostenfaktors

Betätigen Sie die Taste „**Kosten**" für ca. 3 s, bis die Anzeige erlischt. Darauf erscheinen in der Hauptanzeige der bisher eingestellte Kostenfaktor und rechts unten blinkend die drei stilisierten Münzen.
Mit den vier Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**" und „**Energie**" ist der Wert für den Kostenfaktor (€/kWh) jetzt veränderbar:

Taste „**Spannung**" -	erste Stelle	(1.000)
Taste „**Zeit**" -	zweite Stelle	(0.100)
Taste „**Leistung**" -	dritte Stelle	(0.010)
Taste „**Energie**" -	vierte Stelle	(0.001)

Jede Betätigung einer dieser Tasten erhöht die jeweilige Stelle um 1, wobei kein Überlauf zur nächsten Stelle erfolgt, jede Stelle ist also einzeln einzustellen. Ist der richtige Wert eingestellt, so betätigen Sie die Taste „Kosten" einmal kurz.
Damit ist der neue Kostenfaktor abgespeichert. Der EM 600 Expert I kehrt daraufhin zum vorher aktiven Anzeigemodus zurück.

3.7. Festlegung des Schwellenstromes

Für die Festlegung des Schwellstromes (das ist der Strom, den ein angeschlossenes Gerät mindestens aufnehmen muss, um als eingeschaltet erkannt zu werden), betätigen Sie die Taste **„Spannung"** für ca. 3 s, bis die Anzeige im Display erlischt. Es erscheinen jetzt in der Hauptanzeige der bisherige Schwellenstrom und rechts unten blinkend ein **„A"**.
Mit den vier Tasten **„Spannung"**, **„Zeit"**, **„Leistung"** und **„Energie"** ist der Wert für den Schwellenstrom (in A) veränderbar:

Taste **„Spannung"** -	erste Stelle	(1.000)
Taste **„Zeit"** -	zweite Stelle	(0.100)
Taste **„Leistung"** -	dritte Stelle	(0.010)
Taste **„Energie"** -	vierte Stelle	(0.001)

Jede Betätigung einer dieser Tasten erhöht die jeweilige Stelle um 1, wobei kein Überlauf zur nächsten Stelle erfolgt, jede Stelle ist also einzeln einzustellen.
Ist der richtige Wert eingestellt, so betätigen Sie die Taste **„Kosten"** einmal kurz. Damit ist der neue Schwellenstrom abgespeichert.
Der EM 600 Expert I kehrt daraufhin zum vorher aktiven Anzeigemodus zurück.

3.8. Rücksetzen des Energie- und Kostenzählers

Betätigen Sie die Taste **„Zeit"** für ca. 3 s, bis der Text **„rES"** im Display erscheint.
Jetzt sind Energiezähler, Kostenzähler sowie die Daten für die gesamte Betriebszeit, Einschaltzeit und Kostenvorhersage auf Null gesetzt, und eine neue Energiezählung kann beginnen.

3.9. Kalibrierung

Werksseitig ist das Fertiggerät komplett kalibriert, so dass eine Neukalibrierung bei der Inbetriebnahme nicht erforderlich ist.
Die Kalibriermöglichkeit ist bei professioneller Anwendung für die Kompensation alterungsbedingter Abweichungen nach einigen Jahren Betriebszeit wichtig.
Dabei ist zwingend zu berücksichtigen, dass alle damit zusammenhängenden Arbeiten nur von Personen ausgeführt werden dürfen, die dazu aufgrund ihrer Ausbildung befugt ist.
Zur Kalibrierung benötigen Sie rein ohmsche Lasten in den Größenordnungen 200 bis 350 W (z. B. 300-W-Halogenscheinwerfer) und 2000 W (z. B. elektrischer Heizkörper oder Heizplatte).
Die Kalibrierung selbst erfolgt in drei Schritten: einmal ohne Last, zweimal mit Last.
Die anliegende Spannung und der Strom durch die Last sind dabei dem EM 600 Expert I mitzuteilen. Diese einzugebenden Werte und die gemessenen Werte speichert der Energie-Monitor als Referenz im integrierten EEPROM ab. Es ist daher wichtig, dass die eingegebenen Werte mit den realen Werten exakt übereinstimmen.
Der **Kalibriermodus** wird erreicht, wenn während des Einschaltens des EM 600 Expert I (Einstecken in die Netzsteckdose) die Tasten **„Leistung"**, **„Energie"** und **„Kosten"** gedrückt gehalten werden.
Im Display erscheint die Anzeige **„CAL"**.

Es folgen jetzt die drei Kalibriervorgänge, wobei die Reihenfolge unerheblich ist.
Sobald ein Kalibriervorgang abgeschlossen ist, erscheint rechts neben der Anzeige „**CAL**" ein **waagerechter Balken** zur Signalisierung der Übernahme des Wertes. Dabei können auch einzelne Werte mehrfach gesetzt werden, wobei nur die letzte Eingabe Gültigkeit besitzt. Nach Abschluss der Kalibrierung müssen also **drei übereinanderliegende waagerechte Balken** erscheinen.
Im Folgenden ist der Ablauf der Kalibrierung beschrieben:

3.9.1. Referenzspannung eingeben

Hierzu muss die am EM 600 Expert I anliegende Spannung genau bekannt sein (mit genauem AC-Voltmeter messen).
Nach Betätigen der Taste „**Zeit**" wird der Wert der Spannung eingegeben. Dabei geht man mittels der Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**", „**Energie**" und „**Kosten**" genauso vor, wie z. B. bei der Einstellung des Schwellenstroms (Kapitel 3.7) beschrieben.
Im Anschluss an die Eingabe erscheint der erste (oberste) waagerechte Balken rechts neben der Anzeige „**CAL**".

3.9.2. Referenzstrom Messbereich 1 eingeben

Hierbei muss ein bekannter Strom von ca. 1,3 A durch den Energie-Monitor fließen. Dazu ist an diesen die zuvor erwähnte Last der Größenordnung 220 W bis 350 W anzuschließen und deren Stromaufnahme mit einem genauen AC-Amperemeter zu messen.

Nach Betätigen der Taste „**Leistung**" wird der momentane Wert des Stromes eingegeben. Dabei geht man mittels der Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**",„**Energie**" und „**Kosten**" genauso vor, wie z. B. bei der Einstellung des Schwellenstroms (Kapitel 3.7) beschrieben.
Im Anschluss an die Eingabe und die Beendigung der Referenzstrommessung 1 durch den EM 600 Expert I erscheint der zweite (mittlere) waagerechte Balken rechts neben der Anzeige „**CAL**".

3.9.3. Referenzstrom Messbereich 2 eingeben

Hierbei muss ein bekannter Strom von ca. 8 A durch den Energie-Monitor fließen. Dazu ist an diesen die zuvor erwähnte Last der Größenordnung 2000 W anzuschließen und deren Stromaufnahme mit einem genauen AC-Amperemeter zu messen.
Nach Betätigen der Taste „**Energie**" wird der momentane Wert des Stromes eingegeben. Dabei geht man mittels der Tasten „**Spannung**", „**Zeit**", „**Leistung**", „**Energie**" und „**Kosten**" genauso vor, wie z. B. bei der Einstellung des Schwellenstroms (Kapitel 3.7) beschrieben.
Im Anschluss an die Eingabe und die Beendigung der Referenzstrommessung 2 durch den EM 600 Expert I erscheint der dritte (untere) waagerechte Balken rechts neben der Anzeige „**CAL**".
Sind alle drei Kalibriervorgänge abgeschlossen, zeigt der EM 600 Expert I „**rES**" an und kehrt automatisch in seine reguläre Funktion zurück.

4. Technische Daten EM 600 Expert I

Messart/Anzeigebereich	Auflösung	Genauigkeit v.E.
Spannung		
200 V-250 V	1 V	0,5 % ±3 Digit
Messzeit		
0:00 min-59:59	1 Sek.	netzsynchron
1:00 h-99:59 h	1 min	netzsynchron
100 h-9999 h	1 h	netzsynchron
10,00 kh-65,53 kh	10 h	netzsynchron
Einschaltzeit		
0:00 min-59:59	1 Sek.	
1:00 h-99:59 h	1 min	netzsynchron
100 h-9999 h	1 h	netzsynchron
10,00 kh-65,53 kh	10 h	netzsynchron
Wirkleistung		
0,0 W-999,9 W	0,1 W	1 % ±3 Digit
1000 W-2300 W	1 W	1 % ±3 Digit (Dauerbetrieb)
2301 W-4000 W	1 W	1 % ±3 Digit (max. 5 Min.)
Energiekosten		
0,00-9,99 €	0,01 €	
10,00-99,99 €	0,01 €	
100,0-999,9 €	0,1€	
1000-9999 €	1 €	
Energieverbrauch		
0,000 Wh-9,999Wh	1 mWh	1 % ±3 Digit
10,00 Wh-99,99 Wh	10 mWh	1 % ±3 Digit
100,0 Wh-999,9 Wh	100 mWh	1 % ±3 Digit
1,000 kWh-9,999 kWh	1 Wh	1 % ±3 Digit
10,00 kWh-99,99 kWh	10 Wh	1 % ±3 Digit
100,0 kWh-999,9 kWh	100 Wh	1 % ±3 Digit
1,000 MWh-9,999 MWh	2 kWh	1 % ±3 Digit
10,00 MWh-99,99 MWh	10 kWh	1 % ±3 Digit

5. Kurzanleitung EM 600 Expert I

(in Klammern: Kapitel der Bedienungsanleitung)

Bedienung (3)

- *Netzspannung*
  Taste „Spannung", Anzeige in V (3.1)
- *Mess-/Einschaltzeit*
  1 x Taste „Zeit": Einschaltzeit (3.2), Anzeige „ED"
  2 x Taste „Zeit": Gesamtmesszeit (3.2)
- *Wirkleistung*
  Taste „Leistung"; Anzeige in W/kW (3.3)
- *Energieverbrauch*
  Taste „Energie", Anzeige in Wh, kWh, MWh (3.4)
- *Energiekosten* (3.5)
  1 x Taste „Kosten": Verbrauchte Enegiekosten
  2 x Taste „Kosten": Kostenvorhersage 1 Woche
  3 x Taste „Kosten": Kostenvorhersage 1 Monat
  4 x Taste „Kosten": Kostenvorhersage 1 Jahr
- *Rücksetzen*
  Taste „Zeit" 3 s drücken: „rES" im Display (3.8)

C.Sonderfunktionen:

- *Kostenfaktor einstellen, s. Kapitel* **3.6**
- *Schwellenstrom einstellen, s. Kapitel* **3.7**

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!
Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

ST 12 Automatic Insulation Unit (G59)

Description

The automatic, single-phase isolation unit is an automatic switching unit used to connect decentralised power generators safely to the public electricity supply. The ST 12 isolation unit has been conceived as an independent unit for monitoring single-phase power feeding systems. It prevents uncontrolled island effects following failure or shutdown of the public electricity supply.

Feeding system

left socket line

230 V ~ / 50 Hz

Grid connection

right socket line

230 V ~ / 50 Hz
Maximum current 1.5 A

Operation

Check that the mains power lines and power feed line (phase) are not conducting electricity.
Connect the system to the inverter and mains. Please take care that phase and the neutral conductor are correctly connected. Connect to the mains.

The ST 12 starts up automatically after switching on the mains power supply.

Speciality

In the electronic circuit is used a capacitor for measuring purposes. This causes a reactive current of around 0.7 A (displayed for inst. by the ammeter of ST 13)

Operation status

Indication by LED and LCD display, details see enclosed operationg manual

Disconnect device from supply voltage after the end of the experiment.

ST 12 Automatic Insulation Unit (G59)

Technical data

Feeding system

left socket line
230 V ~ / 50 Hz

Grid connection

right socket line
230 V ~ / 50 Hz

Settings:

Undervoltage:	207.0	V ~
Overvoltage:	264.0	V ~
Over frequency:	50.5	Hz
Under frequency:	47.0	Hz

Own consumption 1.5 W

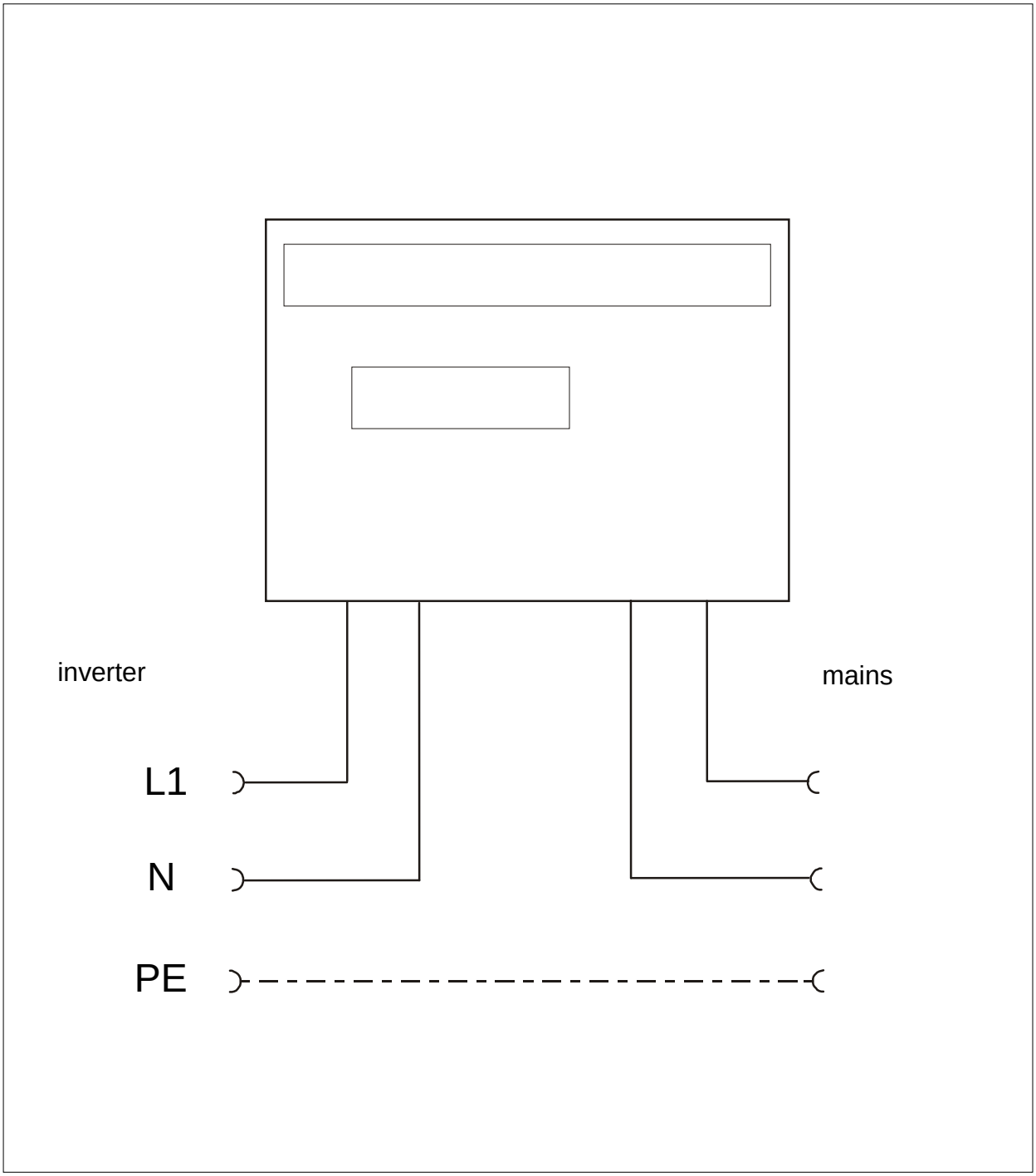
Operation status

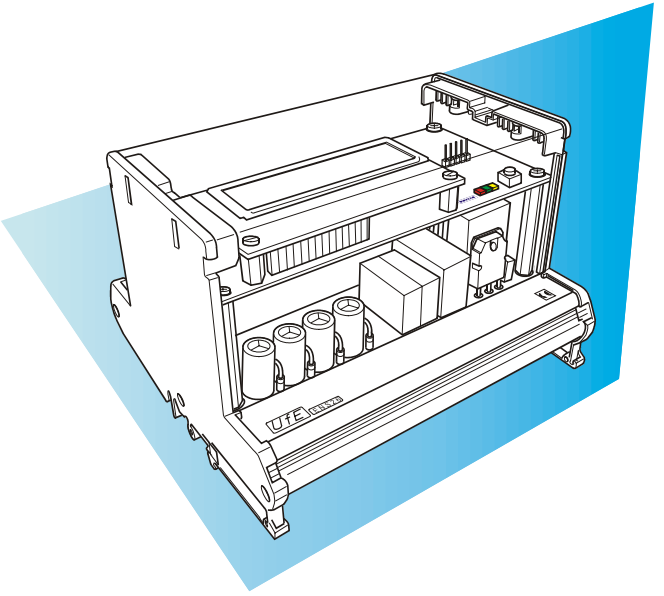
Indication by LED and LCD display, details see enclosed operationg manual

For further information see enclosed operating instruction of the manufacturer.

ST 12 Automatic Insulation Unit (G59)

Circuit diagram





ENS26 Automatic Isolation Unit
Operating Manual

Issue 09/2005

UfE Umweltfreundliche Energieanlagen GmbH
Joachim-Jungius-Straße 9
D–18059 Rostock

Tel.: +49 3 81 / 405 97 05
Fax: +49 3 81 / 405 97 03
E-mail: post@ufegmbh.de
web: www.ufegmbh.de

Note
If you have any queries and need to contact UfE GmbH, always have the serial number close to hand in order to make reference to it. We do not claim the documentation is free of errors and mistakes. Please inform UfE GmbH of any errors found in the documentation.

© Copyright

This operating manual is the copyright of UfE GmbH.
This manual is intended for the operator and electrician. It contains instructions and information which must not be copied, distributed or transferred by technical data methods nor used for the purpose of competition, either as an entirety or as extracts, without the necessary authorisation. Contravention could lead to prosecution and obligation to pay damages.

All rights reserved, particularly in the case of patent application or other registrations.

We reserve the right to make technical modifications without notice.

Note
The ENS26 isolation unit and the measuring method are protected by patent.

We

UfE Umweltfreundliche Energieanlagen GmbH
Joachim-Jungius-Straße 9
18059 Rostock

declare in sole responsibility that the product

Type: **ENS26 Automatic Isolation Unit**
Serial number: _____

fulfils the applicable health and safety requirements in the EU Directives
89/336/EEC (Electromagnetic Compatibility EMC) and
73/23/EEC (low voltage guidelines) and the law reorganising the safety of technical apparatus and consumer products (law on equipment and product safety),
as well as the requirements stipulated in other applicable, harmonised European Norms

In addition, the following directive is also fulfilled:
89/391/EEC (employee safety and health protection)

Rostock, _____

_____
K.-W. Köln
Manager

1 Safety 5

1.1 General information 5
1.2 Safety symbols used in this operating manual 5
1.3 Obligations 6
1.3.1 Obligations of the proprietor 6
1.3.2 Obligation of personnel 6
1.4 Guarantee and liability 7
1.5 Accident prevention regulations 8
1.6 Intended use 9
1.6.1 Exclusive purpose 9
1.6.2 Observe information and regulations 9
1.7 Installation and connection 10
1.8 Operation 10
1.9 Rating plate and CE symbol 11

2 System Description 12

2.1 Principles of functioning 12
2.2 LCD display and LEDs 13
2.3 Connections 14

3 Operation 15

3.1 Switching the system on 15
3.1.1 Optional LCD displays during the power-on routine 15
3.1.2 LED indicators during the power-on routine 16
3.2 LCD displays during operation (optional) 16
3.3 Switching the system off 18

4 Troubleshooting 19

4.1 General information 19
4.2 Error indications in the optional LCD 19
4.2.1 Error status for voltage 19
4.2.2 Error status for frequency 19
4.2.3 Error status for impedance 20
4.2.4 Faults in the ENS 26 isolation unit 20
4.2.5 Error texts for mains power fluctuations 21
4.3 Error indication through LEDs 22

5 Technical Data 23

1 Safety

1.1 General information

This chapter contains information on safety and rules of conduct. It is essential to observe the information and rules so that any residual risks represented by the product do not lead to a fault or an accident.

The device must be connected to the local power supply. Therefore, all the normal risks involved in the use of electrical power are present here, too.

1.2 Safety symbols used in this operating manual

The following symbols are used at the relevant points throughout this manual. Pay strict attention to the information provided in these sections and proceed with the utmost care.

Meaning of the safety symbols:

Danger
This symbol indicates the risk of fatal or personal injury if certain rules of conduct are disregarded. When this symbol appears in the operating manual, take all the necessary safety precautions.

Attention
This symbol indicates the risk of property damage as well as financial and legal disadvantages (e.g. loss of rights to claims under the terms of guarantee, liability, etc.).

Note
This symbol indicates important information on working efficiently, economically and ecologically.

1.3 Obligations

1.3.1 Obligations of the proprietor

The proprietor is obliged only to allow suitably trained personnel to work with the ENS26 isolation unit who

- are familiar with the basic regulations on safety and accident prevention,
- have read the operating manual, the chapter on safety and the safety symbols, have understood them and confirmed this with their signature.

The proprietor must always ensure the entire product documentation is at the disposal of operating personnel.

Danger
The proprietor bears the responsibility for safety. This responsibility cannot be delegated.

1.3.2 Obligation of personnel

Personnel must:

- be in possession of a license to connect electronic equipment to the public electricity supply,
- always ensure for themselves that third-parties and the equipment are safe,
- maintain the safety and connection regulations of the power supply provider,
- have read and understood the operating instructions, the chapter on safety and warning labels,
- observe the applicable regulations concerning industrial safety and accident prevention.

Danger
This concerns the safety of yourself and other persons in the vicinity of the ENS26 as well as safety when working with the mains electricity supply.

1.4 Guarantee and liability

Our "General Terms of Sale and Delivery" apply. The proprietor has claim to these on conclusion of the contract at the latest. Rights to claims under the terms of guarantee and liability in respect of persons and property are considered void when they are the result of one or more of the following causes:

- Unintended use of the ENS26,
- Improper start up, operation and service of the ENS26,
- Failure to observe information in the overall documentation in respect of
  - installation, connection
  - starting up
  - operation
  - cleaning/servicing
- Unauthorised constructional modifications to the ENS26,
- Damage through overvoltage, overload, short circuit, mechanical interference, moisture,
- Case of catastrophe caused by foreign body or Act of God.

Attention
No modification may be carried out on the ENS26 without the approval of the manufacturer.

Attention
Never attempt to repair the device yourself. All rights to claims under the terms of guarantee are annulled in the case of tampering.

1.5 Accident prevention regulations

Any faults which occur that affect safety must be eliminated immediately. The ENS26 may not be operated until the fault has been cleared.

Danger
Solar modules conduct electricity as soon as they are exposed to daylight. Observe this when laying and connecting the cables and take the necessary precautions.

Danger
It is forbidden to open the unit. The box can continue to conduct dangerous residual voltage some minutes after being switched off.

1.6 Intended use

The ENS26 has been built according to state-of-the-art technology and accepted safety regulations.

However, when the unit is used, there remains a risk of fatal and personal injury to the user and third-parties as well as impairment of the unit and other property damage.

1.6.1 Exclusive purpose

The ENS26 is exclusively intended for monitoring voltage, frequency and impedance of one phase of the electricity network at the feeding point of a power generating system. On detecting over- and undervoltages, frequency deviation or impedance jumps, the ENS26 disconnects all poles of the feeding point from the public electricity supply.
Any other use is considered unintended use. The manufacturer is not liable for any consequential damage in such cases.

1.6.2 Observe information and regulations

Intended use also includes

- observing all information provided in this operating manual and
- maintaining the connection and installation conditions prescribed by the manufacturer.

1.7 Installation and connection

Observe the separate Installation Manual with regard to installing and connecting the ENS26.

Danger
It is forbidden to open the unit. The unit can continue to conduct dangerous residual voltage some minutes after being switched off.

1.8 Operation

Operation of the ENS26 is impermissible:

- for monitoring tasks for which the unit is not designed,
- when using accessories which have not been approved by the manufacturer,
- when the proprietor has made constructional modifications.

Functional faults must be analysed immediately. If necessary, the proprietor must request specialist assistance. The equipment may only be put into operation again when there is no doubt about its safety.

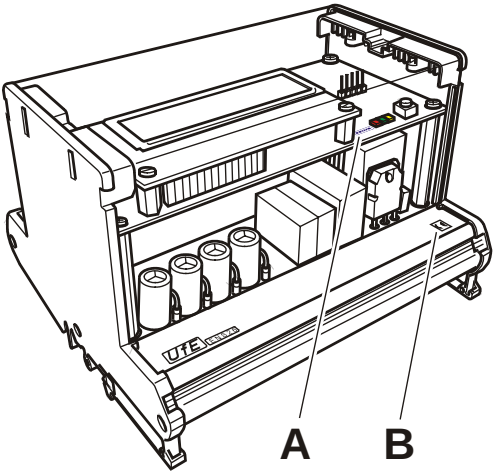
The ENS26 is intended for operation at room temperatures between - 20 °C and + 40 °C (also refer to Chapter 5, Technical Data).

Contact a suitably trained electrician or the manufacturer in the following cases:

- connection cable is damaged,
- liquids or foreign bodies have got inside the unit,
- the unit has been exposed to water or rain,
- the unit has fallen down or is mechanically damaged,
- the unit behaves in a way indicating a fault (e.g. indication or message on the optional LCD, constant switching).

1.9 Rating plate and CE symbol

The manufacturer has provided the following information on the ENS26 at the positions indicated:



A) Serial number
The manufacturer's serial number for the ENS26 is provided at this point.

B) CE symbol
The CE symbol is located at the bottom right corner of the front side:

CE

Note
Always make reference to the ENS26 serial number in the case of inquiries, orders and contracts. This simplifies communication with the manufacturer and prevents errors when processing requests.

2 System Description

2.1 Principles of functioning

The automatic, one-phase ENS26 isolation unit is an automatic switch which is used to connect decentralised electricity generators to the public electricity supply.

In the event of faults in the mains supply, the ENS26 interrupts the feeding of electricity of the monitored phase into the mains to prevent an island effect.

The following deviations are monitored:

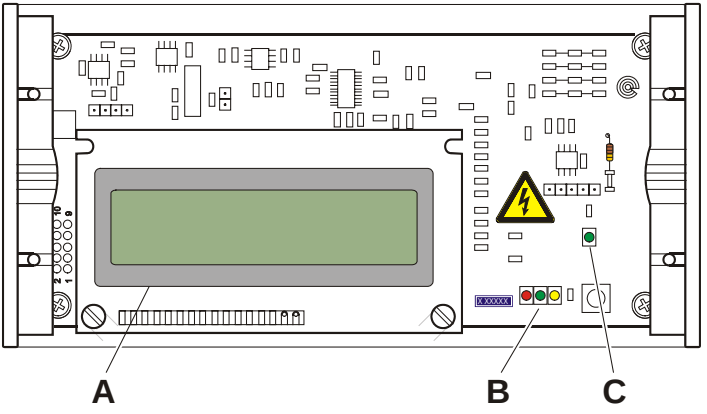
- overvoltage and undervoltage
- frequency deviation
- impedance jumps

The isolation unit replaces an otherwise prescribed manual isolation unit to which the power supply authorities must have permanent access.

Note
Further information on the principles of functioning is available on our Internet site at www.ufegmbh.de.

2.2 LCD display and LEDs

The following indicators are provided on the front side of the ENS26:



A) LCD display (optional)
The equipment status as well as the status of the monitored phase are provided in a 2-line LC display. Each line can contain 16 characters.

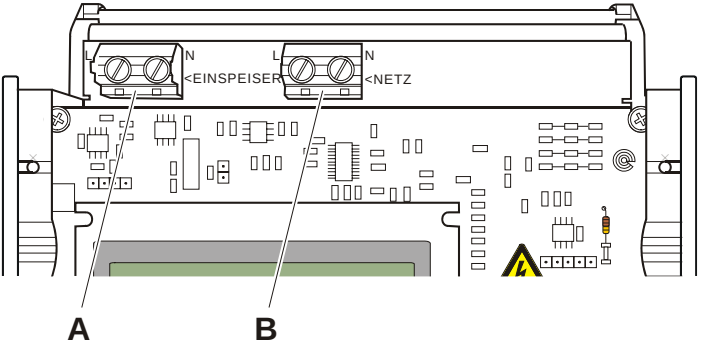
B) LEDs of the phase monitoring
In addition to the optional LCD display, the unit status and status of the monitored phase are also indicated by the three LEDs (red, green, yellow):

C) LED of the self-monitoring (green)
This LED flashes during normal operation and indicates that the self-monitoring feature is active.

Note
The meaning of the LCD display and LED indicators is described in Chapter 3 Operation and Chapter 4 Troubleshooting.

2.3 Connections

The following connections are provided at the top edge of the ENS26:



A 2 connection terminals to connect one phase and the neutral conductor (feeding unit)

B 2 connection terminals to connect one phase and the neutral conductor (mains)

Note
The connection of the unit is described in the Installation Manual.

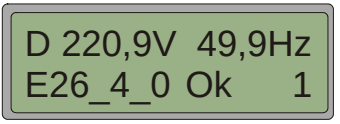
3 Operation

3.1 Switching the system on

The ENS26 starts up automatically after switching on the mains power supply.

3.1.1 Optional LCD displays during the power-on routine

The optional LCD indicates the status of the power-on routine:

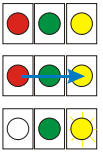


The first character indicates the status of the ENS. The following states can occur during the power-on routine:

Indicator	Meaning
i	Following a reset, the ENS26 is in its initialised state.
w	After initialisation, all the error bits are deleted and the system waits a fixed time.
r	The ENS26 is waiting for a return signal.
^	The ENS26 switches on after the waiting period.
D F I	The ENS26 is switched on, the mains power is within a permissible range and power is fed. The mains power is monitored constantly. The letters indicate: D = Setting for Germany, Austria and Switzerland, F = Setting for France, I = Setting for Italy.
X	The ENS26 has interrupted power feed.

3.1.2 LED indicators during the power-on routine

The three indicator LEDs for unit and phase status light up as follows during the power-on routine:

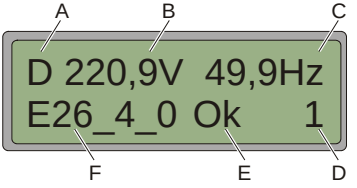
Indicator	Meaning
	All LEDs light up to begin with. After approx. 1 sec., a running light is activated. The mains power is in order and the ENS26 switches it on. During operation, the yellow LED can flash or light up continually.

3.2 LCD displays during operation (optional)

The LCD runs through the following display modes cyclically:

First display

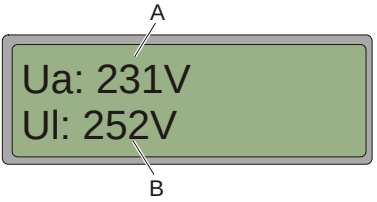
Country identification, mains voltage, mains frequency, power-on routines since last rest, mains condition and software version or error messages.



Indicator	Meaning
A	Country identification plus error status. Country identification letters signify the following: D = Setting for Germany, Austria and Switzerland, F = Setting for France, I = Setting for Italy.
B	Mains voltage of the monitored phase.
C	Mains frequency.
D	Number of power-ons since the last reset.
E	Mains power status ok.
F	Software version or error messages (if applicable).

Second display

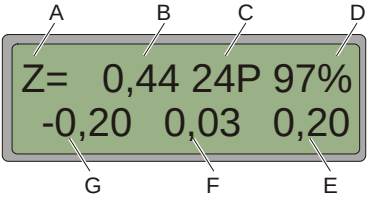
Data from the 10-minute average values.



Indicator	Meaning
A	10-minute average value of voltages plus error status of the mains supply.
B	Upper shutdown threshold for the 10-minute average value.

Third display

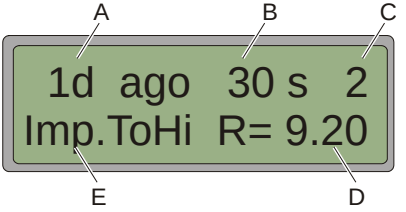
Impedances of the monitored phase and shutdown thresholds.



Indicator	Meaning
A	Phase status.
B	Estimated value for absolute impedance of this phase.
C	Number of measuring pulses per second.
D	Own share of the ENS26 in the total measuring signal.
E	Dynamic upper shutdown threshold for the impedance jump.
F	Last established impedance jump.
G	Dynamic lower shutdown threshold for the impedance jump.

Fourth display

Last error which occurred, information is lost following ENS reset.



Indicator	Meaning
A	Time since last error (s = seconds, m = minutes, h = hours, d = days, w = weeks, a = years)
B	Duration of last error (s = seconds, m = minutes, h = hours, d = days, w = weeks, a = years)
C	Power-on routines since last reset.
D	Error text (also refer to Chapter 4)
E	Error value (in the example: the impedance of the phase was too high = 9.2 ohm)

If hardware or mains errors occur, the bottom line of the first display contains an error text.

Note
The meaning of the error texts and error status displays are described in Chapter 4 "Troubleshooting".

Attention
Check the functionality of the ENS26 regularly. If, for example, a red LED lights up constantly, the ENS26 may be defective and no power is fed in (also refer to Chapter 4 "Troubleshooting").

3.3 Switching the system off

The ENS26 cannot be switched off. The unit switches to an idling state if no voltage is supplied. It resumes its tasks as soon as sufficient power is available.

4 Troubleshooting

4.1 General information

In the case of repeated problems with the mains supply (e.g. frequent de-activation due to mains overvoltage or undervoltage), contact the public electricity supply authority and have the mains power quality checked at the feeding point.

A frequent disconnection from the mains power supply can be observed particularly in rural areas and areas with strong power fluctuations due to the proximity of industrial plants.

4.2 Error indications in the optional LCD

4.2.1 Error status for voltage

LCD indication	Cause	Recommended action
^250	Overvoltage	If the mains power fluctuations occur frequently, contact your public electricity supply authority.
v150	Undervoltage	
/280	Undervoltage in the case of fast shutdown	
_130	Undervoltage in the case of fast shutdown	
M250	Overvoltage in 10-minute average value	

4.2.2 Error status for frequency

LCD indication	Cause	Recommended action
^50.90	Frequency is too high	If the mains power fluctuations occur frequently, contact your public electricity supply authority.
v48.00	Frequency is too low	
j48.00	Frequency jump was detected (RoCoF)	

4.2.3 Error status for impedance

LCD indication	Cause	Recommended action
^ 9,25	Impedance is implausibly too high.	If the mains power fluctuations occur frequently, contact your public electricity supply authority.
v -0,99	Impedance is implausibly too low (negative).	
n 0,33 p 0,44	Impedance jumps have been detected.	

4.2.4 Faults in the ENS 26 isolation unit

In the event of errors, the following text appears in the bottom line of the first display:

LCD indication	Meaning
Hardware1Err###	A measuring error or hardware error has caused in the ENS26 has caused a shutdown. The following digits (###) are error codes for reference by the manufacture. If the error occurs only briefly, it is probably due to a measuring error. If the ENS26 does not switch on at all, it must be replaced.
Hardware2Err###	
Hardware3Err###	
TimeErr###	

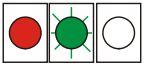
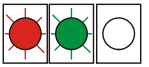
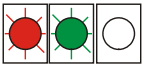
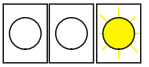
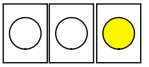
Note
The ENS26 cannot be repaired on site. Please inform the specialist workshop that a replacement is required.

4.2.5 Error texts for mains power fluctuations

In the event of a power fluctuation, one of the following texts appears in the bottom line of the first display:

LCD indication	Meaning
Imp.PJp dR= 1.20 Imp.NJp dR=-1.20	An impedance jump has been detected
Imp.ToHi R= 9.20 Imp.ToLo R=-0,99	The impedance is too high or too low.
Freq.ToHi F=50.83 Freq.ToLo F=46.83	The frequency is too high or too low.
Frq.Jmp dF=-600	Shutdown following RoCoF, value in mHz/s
Spa.THi Ua=260.0	The mains voltage is too high, response time 10 minutes.
Spa.ToHi U=265.3 Spa.ToLo U=130.4	The mains voltage is too high or too low, response time 200 ms.
Spa.THi Uf=310.0 Spa.TLo Uf=120.3	The mains voltage is too high or too low, response time 20 ms, fast shutdown to protect unit

4.3 Error indication through LEDs

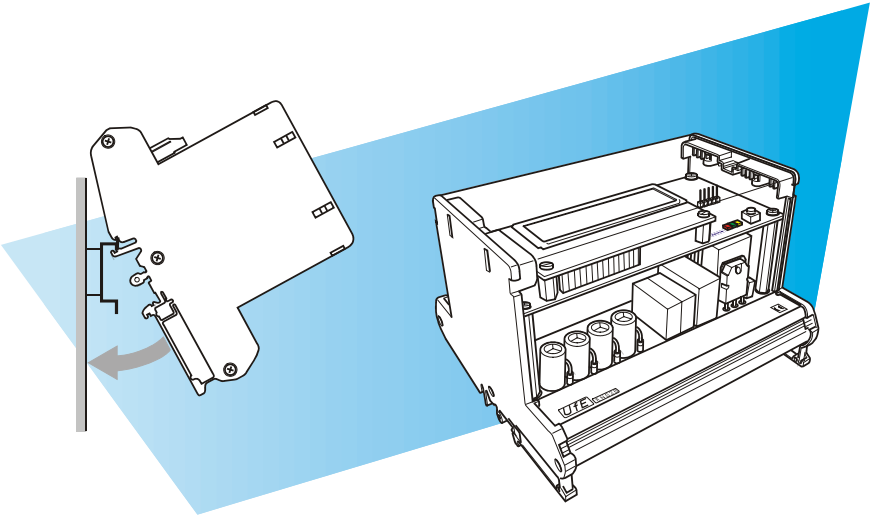
LCD indication	Cause	Recommended action
 Red lights up, green flashes	Frequency error	Wait until the mains is switched on again. Contact the pubic electricity authority in the case of longer power failures.
 Red and green flash simultaneously	Voltage error	
 Red and green flash alternately	Impedance error	
 or 	Display of impedance jump threshold value: lights up briefly = 0.1 ohm lights up longer = 0.5 ohm. short, short, long = 0.1 + 0.1 + 0.5 = 0.7 Ohm LED continually on: threshold is set to 1 ohm or more.	
Red lights up	Measuring error or ENS26 has failed	If the LED lights up longer than 1 minute with mains available, the ENS26 is defective. Have the ENS26 replaced by a specialist workshop.

Note
The ENS26 cannot be repaired on site. Please inform the specialist workshop that a replacement is required.

5 Technical Data

Switched power	max. 5750 W
Own consumption	1.5 W
Housing	Plastic, suitable for assembly on the top hat rail
Overall dimensions (W x H x D)	146 mm x 111 mm x 80 mm
Cut-out dimensions (W x H)	146 mm x 73 mm
Ambient conditions	- 20 °C to + 40 °C, 10 to 90 % relative humidity, non-condensating
Nominal current of power feeder	max. 25 A
The unit disconnects the mains under the following defined conditions (complying with standard DIN VDE 0126):	
Overvoltage (fast shutdown)	> 300 V (response time 0.02 s)
Overvoltage	> 264 V (response time 0.2 s)
Overvoltage (average)	230 V + 10% over 10 minutes
Undervoltage (fast shutdown)	< 130 V (response time 0.02 s)
Undervoltage	< 185 V (response time 0.2 s)
Frequency deviation	+ 0.2 Hz / -2,5 Hz (response time 0.2 s)
RoCoF = Rate of Change of Frequency	> 1 Hz/s
Impedance jump detection	> 0.5 Ohm (response time 0.5 s)

For your notes



ENS26 Automatic Isolation Unit
Installation Manual

Issue 09/2005

UfE Umweltfreundliche Energieanlagen GmbH
Joachim-Jungius-Straße 9
D–18059 Rostock

Tel.: +49 3 81 / 405 97 05
Fax: +49 3 81 / 405 97 03
E-mail: post@ufegmbh.de
web: www.ufegmbh.de

Note
If you have any queries and need to contact UfE GmbH, always have the serial number close to hand in order to make reference to it. We do not claim the documentation is free of errors and mistakes. Please inform UfE GmbH of any errors found in the documentation.

© Copyright

This Installation Manual is the copyright of UfE GmbH.
This manual is intended for the electrician. It contains instructions and information which must not be copied, distributed or transferred by technical data methods nor used for the purpose of competition, either as an entirety or as extracts, without the necessary authorisation.
Contravention could lead to prosecution and obligation to pay damages.

All rights reserved, particularly in the case of patent application or other registrations.

We reserve the right to make technical modifications without notice.

Note
The ENS26 isolation unit and the measuring method are protected by patent.

1 Safety 4

1.1 General information 4
1.2 Safety symbols used in this operating manual 4
1.3 Obligations 5
1.3.1 Obligations of the proprietor 5
1.3.2 Obligation of personnel 5
1.4 Guarantee and liability 6
1.5 Accident prevention regulations 7
1.6 Intended use 8
1.6.1 Exclusive purpose 8
1.6.2 Observe information and regulations 8
1.7 Installation and connection 9
1.8 Operation 10
1.9 Rating plate and CE symbol 11

2 Connections and Indicators 12

2.1 Connections 12
2.2 LCD display and LEDs 13

3 Mechanical Installation 14

3.1 Transport and unpacking 14
3.2 Conditions for installation 14
3.3 Preparing the electrical/meter cabinet 15
3.4 Mounting on the top hat rail 15
3.5 Removing from the top hat rail 16

4 Electrical Connections 17

4.1 Basic configuration 17
4.2 Circuitry 17
4.3 Disconnection 18

5 Function Test 19

5.1 Switching the system on 19
5.2 Indicators during operation 19

6 Technical Data 20

1 Safety

1.1 General information

This chapter contains information on safety and rules of conduct. It is essential to observe the information and rules so that any residual risks represented by the product do not lead to a fault or an accident.

The device must be connected to the local power supply. Therefore, all the normal risks involved in the use of electrical power are present here, too.

1.2 Safety symbols used in this operating manual

The following symbols are used at the relevant points throughout this manual. Pay strict attention to the information provided in these sections and proceed with the utmost care.

Meaning of the safety symbols:

Danger
This symbol indicates the risk of fatal or personal injury if certain rules of conduct are disregarded. When this symbol appears in the operating manual, take all the necessary safety precautions.

Attention
This symbol indicates the risk of property damage as well as financial and legal disadvantages (e.g. loss of rights to claims under the terms of guarantee, liability, etc.).

Note
This symbol indicates important information on working efficiently, economically and ecologically.

1.3 Obligations

1.3.1 Obligations of the proprietor

The proprietor is obliged only to allow suitably trained personnel to work with the ENS26 isolation unit who

- are familiar with the basic regulations on safety and accident prevention,
- have read the operating manual, the chapter on safety and the safety symbols, have understood them and confirmed this with their signature.

The proprietor must always ensure the entire product documentation is at the disposal of operating personnel.

Danger
The proprietor bears the responsibility for safety. This responsibility cannot be delegated.

1.3.2 Obligation of personnel

Personnel must:

- be in possession of a license to connect electronic equipment to the public electricity supply,
- always ensure for themselves that third-parties and the equipment are safe,
- maintain the safety and connection regulations of the power supply provider,
- have read and understood the operating instructions, the chapter on safety and warning labels,
- observe the applicable regulations concerning industrial safety and accident prevention.

Danger
This concerns the safety of yourself and other persons in the vicinity of the ENS26 as well as safety when working with the mains electricity supply.

1.4 Guarantee and liability

Our "General Terms of Sale and Delivery" apply. The proprietor has claim to these on conclusion of the contract at the latest. Rights to claims under the terms of guarantee and liability in respect of persons and property are considered void when they are the result of one or more of the following causes:

- Unintended use of the ENS26,
- Improper start up, operation and service of the ENS26,
- Failure to observe information in the overall documentation in respect of
  - installation, connection
  - starting up
  - operation
  - cleaning/servicing
- Unauthorised constructional modifications to the ENS26,
- Damage through overvoltage, overload, short circuit, mechanical interference, moisture,
- Case of catastrophe caused by foreign body or Act of God.

Attention
No modification may be carried out on the ENS26 without the approval of the manufacturer.

Attention
Never attempt to repair the device yourself. All rights to claims under the terms of guarantee are annulled in the case of tampering.

1.5 Accident prevention regulations

Any faults which occur that affect safety must be eliminated immediately. The ENS26 may not be operated until the fault has been cleared.

Danger
Solar modules conduct electricity as soon as they are exposed to daylight. Observe this when laying and connecting the cables and take the necessary precautions.

Danger
It is forbidden to open the unit. The box can continue to conduct dangerous residual voltage some minutes after being switched off.

1.6 Intended use

The ENS26 has been built according to state-of-the-art technology and accepted safety regulations.

However, when the unit is used, there remains a risk of fatal and personal injury to the user and third-parties as well as impairment of the unit and other property damage.

1.6.1 Exclusive purpose

The ENS26 is exclusively intended for monitoring voltage, frequency and impedance of one phase of the electricity network at the feeding point of a power generating system. On detecting over- and undervoltages, frequency deviation or impedance jumps, the ENS26 disconnects all poles of the feeding point from the public electricity supply.
Any other use is considered unintended use. The manufacturer is not liable for any consequential damage in such cases.

1.6.2 Observe information and regulations

Intended use also includes

- observing all information provided in this manual and
- maintaining the connection and installation conditions prescribed by the manufacturer.

1.7 Installation and connection

The unit is designed for installation in an electrical cabinet or meter cabinet. If there insufficient space in the cabinets available, a separate cabinet must be provided for the ENS26 and contactors.

Never place the cabinet containing the ENS26 above or in the vicinity of a heater. Pay attention to sufficient ventilation.

Connection to the public electricity supply may only be performed by a properly qualified electrician. The safety regulations of the electricity supply authority must be observed.

Do not place anything on the connection cable. Lay all the cables so that they do not present a risk of tripping. Fix all cables to the wall, ceiling etc.

Pay attention to the cable cross-section requirements for all connection cables.

Never attempt to repair the unit yourself. Opening the unit can expose components conducting dangerously high levels of voltage. Repairs may only be made by the manufacturer or an authorised specialist.

Danger
It is forbidden to open the unit. The unit can continue to conduct dangerous residual voltage some minutes after being switched off.

1.8 Operation

Operation of the ENS26 is impermissible:

- for monitoring tasks for which the unit is not designed,
- when using accessories which have not been approved by the manufacturer,
- when the proprietor has made constructional modifications.

Functional faults must be analysed immediately. If necessary, the proprietor must request specialist assistance. The equipment may only be put into operation again when there is no doubt about its safety.

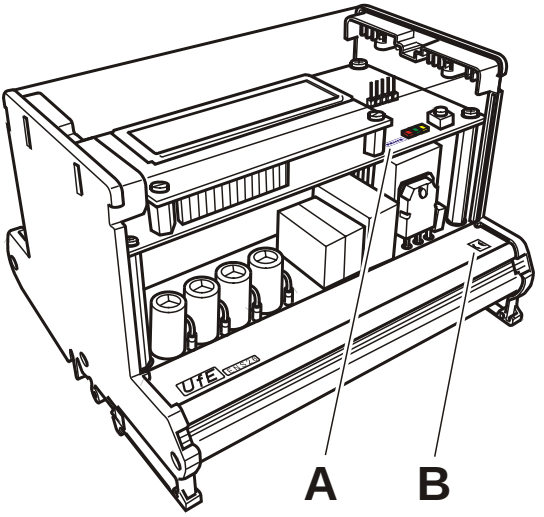
The ENS26 is intended for operation at room temperatures between - 20 °C and + 40 °C (also refer to Chapter 5, Technical Data).

Contact a suitably trained electrician or the manufacturer in the following cases:

- connection cable is damaged,
- liquids or foreign bodies have got inside the unit,
- the unit has been exposed to water or rain,
- the unit has fallen down or is mechanically damaged,
- the unit behaves in a way indicating a fault (e.g. indication or message on the optional LCD, constant switching).

1.9 Rating plate and CE symbol

The manufacturer has provided the following information on the ENS26 at the positions indicated:



A) Serial number
The manufacturer's serial number for the ENS26 is provided at this point.

B) CE symbol
The CE symbol is located at the bottom right corner of the front side:

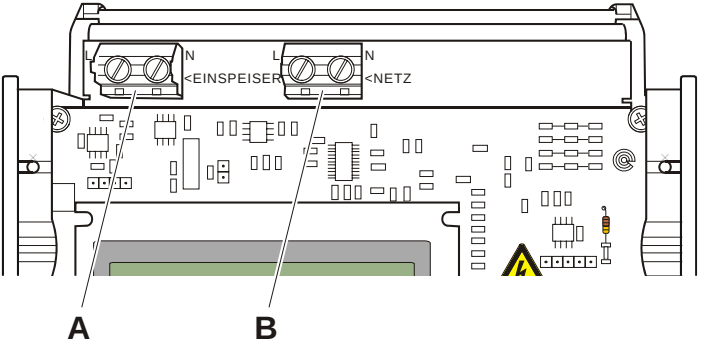
CE

Note
Always make reference to the ENS26 serial number in the case of inquiries, orders and contracts. This simplifies communication with the manufacturer and prevents errors when processing requests.

2 Connections and Indicators

2.1 Connections

The following connections are provided at the top edge of the ENS26:

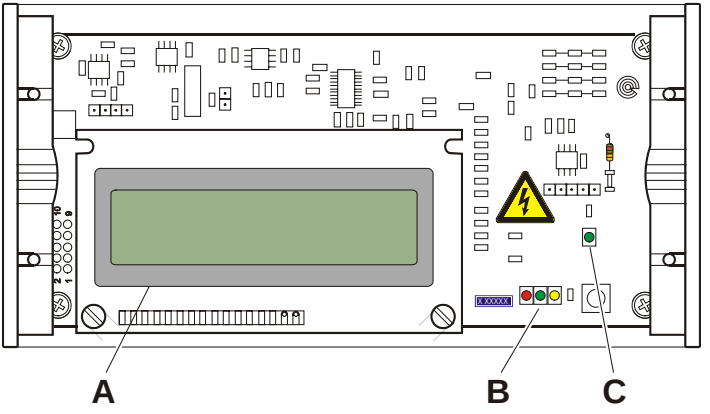


A 2 connection terminals to connect one phase and the neutral conductor (feeding unit)

B 2 connection terminals to connect one phase and the neutral conductor (mains)

2.2 LCD display and LEDs

The following indicators are provided on the front side of the ENS26:



A) LCD display (optional)
The equipment status as well as the status of the monitored phase are provided in a 2-line LC display. Each line can contain 16 characters.

B) LEDs of the phase monitoring
In addition to the optional LCD display, the unit status and status of the monitored phase are also indicated by the three LEDs (red, green, yellow):

C) LED of the self-monitoring (green)
This LED flashes during normal operation and indicates that the self-monitoring feature is active.

Note
The meaning of the LCD display and LED indicators is described in the operating manual.

3 Mechanical Installation

3.1 Transport and unpacking

When transporting the ENS26 isolation unit, pay attention that it is always protected against contact with dirt and damage through impacts and setting down too hard.

Remove the ENS26 from the transport packaging and pull off the protective foil, if necessary.

After transport and before installation, check that the ENS26 isolation unit is in a perfect condition.

3.2 Conditions for installation

The ENS26 is intended for installation on a top hat rail in an electrical cabinet or in a meter cabinet. It cannot be installed anywhere.

The cabinet must be sufficiently large to house the ENS26 and protect the unit from moisture, dust, dirt and heat.

If there is not enough space in the cabinets available, a separate electrical cabinet must be mounted to accommodate the ENS26.

Attention
Never position the electrical cabinet containing the ENS26 above or in the vicinity of a heater. Ensure sufficient ventilation.

The ENS26 should be mounted as near as possible to the mains power outlet and as far as possible from the electricity feeding source.

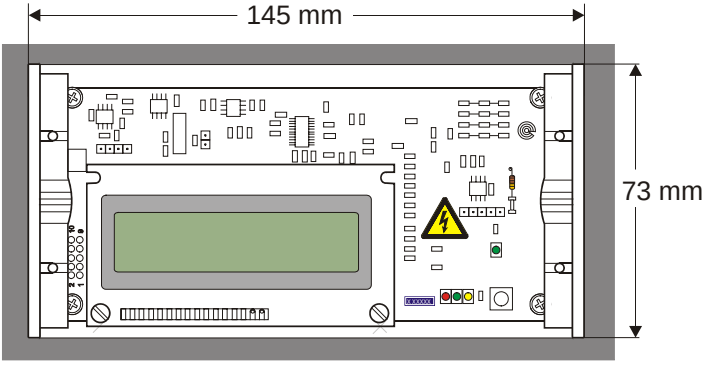
Note
These measures reduce the effect of voltage increase by the current source.

3.3 Preparing the electrical/meter cabinet

Determine the installation position of the ENS26 on the top hat rail.

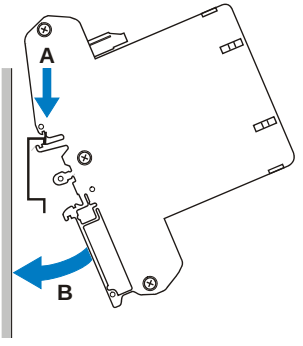
Saw a cut-out in the cabinet cover at the installation position of the ENS26 so that you can see the ENS26 and its indicators (LEDs and optional LCD) without opening the cabinet.

The cut-out must have the following dimensions:



3.4 Mounting on the top hat rail

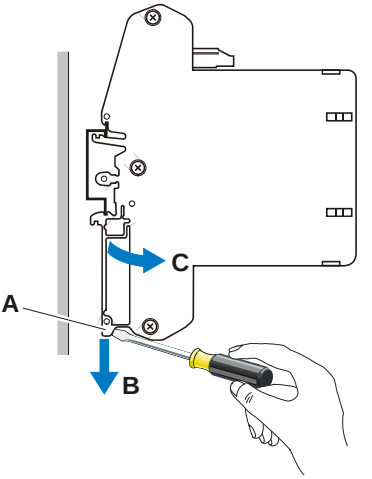
Set the isolation unit with its top housing holder (A) on the top hat rail and turn it downwards against the top hat rail (B). Use a little force to press on the bottom housing section until the housing holder engages in the top hat rail.



3.5 Removing from the top hat rail

The ENS26 can be removed from the top hat rail.

Insert the tip of a screwdriver in the grooves (A) in the clamps at the ends of the housing. Pull the clamps downwards (B). The ENS26 is released. Remove the ENS26 by turning it a little (C) away from the top hat rail.



Attention
Never remove the ENS26 from the top hat rail using brute force. This could damage the housing holders.

4 Electrical Connections

4.1 Basic configuration

The ENS 26 is connected directly and without any switchin elements between the mains and the feeding point of a phase.

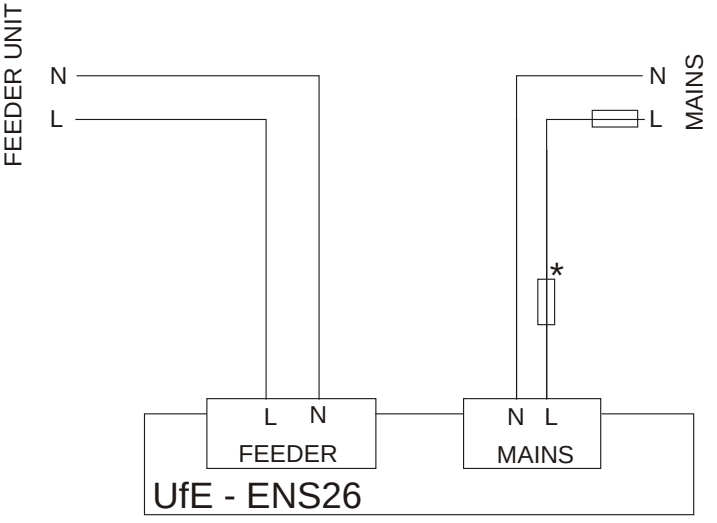
Danger
Connection to the public electricity supply may only be performed by a properly qualified and authorized electrician.

The ENS26 must be protected by a pre-fuse in the respective phase of the mains feed circuit (min. 6 A, max. 25 A). Observe the circuit diagram.

4.2 Circuitry

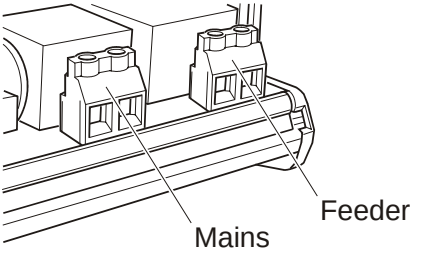
Check that the mains power lines and power feed line (phase) are not conducting electricity.

Switch the power generator (feeder) and the ENS26 as follows:



Note
The additional pre-fuse (*) is only necessary if the direct mains power fuse protection exceeds 25 A.

The terminals on the ENS26 are arranged as follows:



Attention
The ground conductor should always bypass the unit. The neutral conductor MUST be connected to the ENS26 otherwise the unit may be damaged.

If the ENS26 is switched on and off by means of a system control unit, the phase connection (L) of the ENS26 can be switched by means of a relay.

Note
When switching on via a relay, the delay until the contactors are activated can be up to 30 seconds because the ENS26 must test the power feed conditions again.

4.3 Disconnection

Switch off the power supply to the mains power lines and the line from the power generator (feeder).

Wait until the isolation unit has removed all the residual voltages.

Danger
The isolation unit can still conduct dangerously high residual voltage some minutes after being switched off. Risk of accident!

Disconnect the mains power lines and the feeder line.

Insulate bare contacts from mains power lines and feeder line.

The ENS26 can then be removed from the top hat rail (also refer to Chapter 3.5).

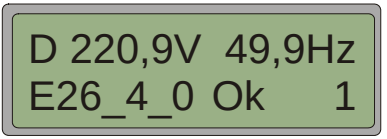
5 Function Test

5.1 Switching the system on

Switch the isolation unit on first and then the power generator (feeder).

The ENS starts up automatically after switching on the mains supply.

The following appears on the optional LCD display after a successful self-test and mains test:



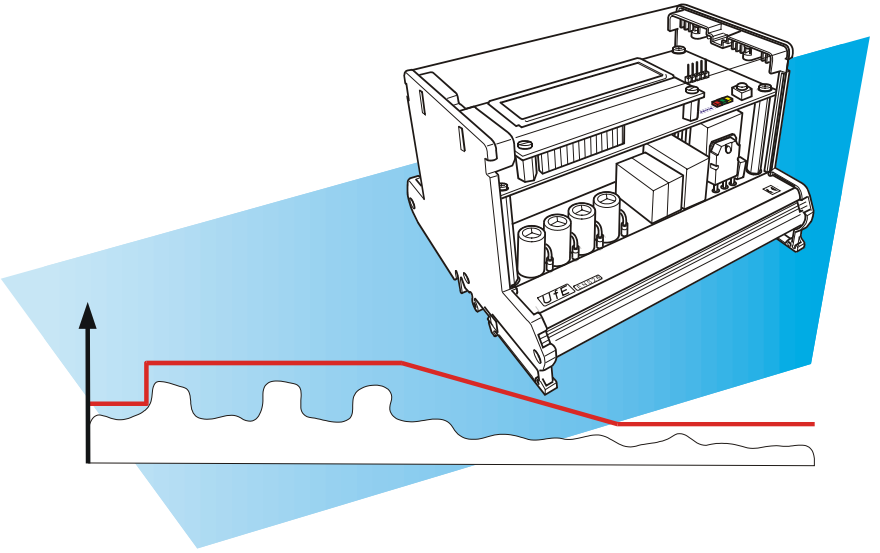
When the voltage, frequency and mains impedance are in the permissible range for 20 to 30 seconds, the relays are triggered and power feed in the public electricity supply begins. The mains power is then monitored.

5.2 Indicators during operation

After switching on, the values for voltage, impedance and frequency are displayed alternately (refer to the Operating Manual).

6 Technical Data

Switched power	max. 5750 W
Own consumption	1.5 W
Housing	Plastic, suitable for assembly on the top hat rail
Overall dimensions (W x H x D)	146 mm x 111 mm x 80 mm
Cut-out dimensions (W x H)	146 mm x 73 mm
Ambient conditions	- 20 °C to + 40 °C, 10 to 90 % relative humidity, non-condensating
Nominal current of power feeder	max. 25 A
The unit disconnects the mains under the following defined conditions (complying with standard DIN VDE 0126):	
Overvoltage (fast shutdown)	> 300 V (response time 0.02 s)
Overvoltage	> 264 V (response time 0.2 s)
Overvoltage (average)	230 V + 10% over 10 minutes
Undervoltage (fast shutdown)	< 130 V (response time 0.02 s)
Undervoltage	< 185 V (response time 0.2 s)
Frequency deviation	+ 0.2 Hz / -2,5 Hz (response time 0.2 s)
RoCoF = Rate of Change of Frequency	> 1 Hz/s
Impedance jump detection	> 0.5 Ohm (response time 0.5 s)



ENS26 Automatic Isolation Unit
Product Description

Issue 09/2005

UfE Umweltfreundliche Energieanlagen GmbH
Joachim-Jungius-Straße 9
D–18059 Rostock

Tel.: +49 3 81 / 405 97 05
Fax: +49 3 81 / 405 97 03
E-mail: post@ufegmbh.de
web: www.ufegmbh.de

Note
If you have any queries and need to contact UfE GmbH, always have the serial number close to hand in order to make reference to it. We do not claim the documentation is free of errors and mistakes. Please inform UfE GmbH of any errors found in the documentation.

© Copyright

This Product Description is the copyright of UfE GmbH.
This manual is intended for the customers and project planner. It contains instructions and information which must not be copied, distributed or transferred by technical data methods nor used for the purpose of competition, either as an entirety or as extracts, without the necessary authorisation.
Contravention could lead to prosecution and obligation to pay damages.

All rights reserved, particularly in the case of patent application or other registrations.

We reserve the right to make technical modifications without notice.

Note
The ENS26 isolation unit and the measuring method are protected by patent.

Table of Contents

1 Purpose of the Product 4

2 System Description 5

2.1 Principles of functioning 5
2.2 LCD display and LEDs 6
2.3 Connections 7

3 Behaviour of the Isolation Unit 8

3.1 General information 8
3.2 Fluctuations in the mains power supply 8
3.3 Deviation of the mains power frequency 9
3.4 Impedance jumps 9
3.5 Influence of isolation units on each other 10
3.6 Optimised impedance measurement process 10
3.7 Automatic calibration of the impedance measurement 11
3.8 Automatic adaptation of switching thresholds to the mains power conditions 12
3.9 Automatic synchronisation / limitation of signal strength in the case of frequent use of the ENS 13

4 Installation 14

4.1 Mechanical installation 14
4.1.1 Transport and unpacking 14
4.1.2 Conditions for installation 14
4.1.3 Preparing the electrical/meter cabinet 15
4.1.4 Mounting on the top hat rail 15
4.2 Electrical connection 16
4.2.1 Basic configuration 16
4.2.2 Circuitry 16

5 Advantages for the Customer 18

6 Technical Data 19

1 Purpose of the Product

The automatic, one-phase isolation unit is an automatic switching unit used to connect decentralised power generators safely to the public electricity supply.

The ENS26 isolation unit has been conceived as an independent unit for monitoring one-phase power feeding systems. It prevents uncontrolled island effects following failure or shutdown of the public electricity supply.

The ENS26 complies with DIN VDE 0126-1-1 and is approved as a substitute for manual isolation devices up to a 5.75 kW feeding power.

By implementing this automatic isolation unit, it is possible to dispense with a manual isolation unit which must be accessible to the public electricity supply authorities at all times.

The feeding systems (one-phase systems) can be:

- photovoltaic systems,
- small hydroelectric power stations,
- block-type thermal power stations,
- fuel cells,
- small wind energy plants.

2 System Description

2.1 Principles of functioning

The ENS26 automatic isolation unit continually monitors

- overvoltage and undervoltage
- frequency deviation
- impedance jumps

in the public electricity supply.

In the event of faults in the mains supply, the ENS26 interrupts the feeding of electricity in the mains to prevent island effects.

The disconnection of L and N is accomplished by two relays. Each relay is specified for a switching current of 25 A.

The contact distance within the relay is in accordance to the overvoltage category 2 at 250 V AC.

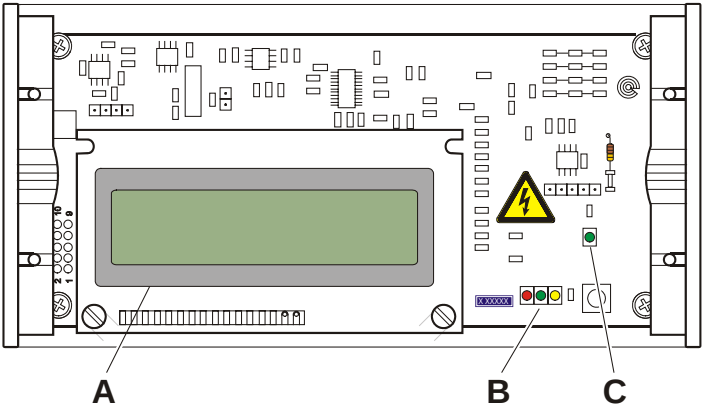
The safety functions are executed in a dual channel system, whereby each channel monitors the proper function of the other channel. In case of a failure the channels disconnect independently from each other.

The channels monitor each other mutually (refer to the error protection in accordance with DIN VDE 0126) to increase error protection. Therefore, recurrent tests can be dispensed with.

Note
Further information on the principles of functioning is available on our Internet site at www.ufegmbh.de.

2.2 LCD display and LEDs

The following indicators are provided on the front side of the ENS26:



A) LCD display (optional)
The equipment status as well as the status of the monitored phase are provided in a 2-line LC display. Each line can contain 16 characters.

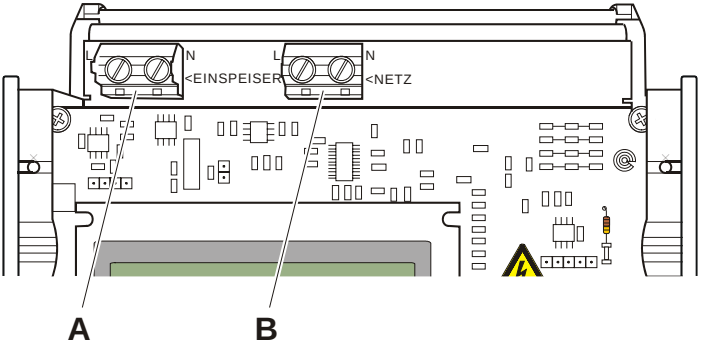
B) LEDs of the phase monitoring
In addition to the optional LCD display, the unit status and status of the monitored phase are also indicated by the three LEDs (red, green, yellow):

C) LED of the self-monitoring (green)
This LED flashes during normal operation and indicates that the self-monitoring feature is active.

Note
The meaning of the LCD display and LED indicators is described in the Operating Manual.

2.3 Connections

The following connections are provided at the top edge of the ENS26:



A 2 connection terminals to connect one phase and the neutral conductor (feeding unit)

B 2 connection terminals to connect one phase and the neutral conductor (mains)

Note
The connection of the unit is described in the Installation Manual.

3 Behaviour of the Isolation Unit

3.1 General information

The ENS26 monitors the mains power supply and prevents uncontrolled island effects developing in the event of a power failure or the mains being switched off.

It reacts to fluctuations in:

- voltage,
- frequency,
- impedance.

Note
The default settings can be changed, if necessary. The ENS manufacturer must be informed of these requirements, however, prior to configuration.

3.2 Fluctuations in the mains power supply

The threshold values for the mains power supply are set as follows:

Fluctuation	Threshold value	Test interval
Overvoltage	300 V	Every 20 ms (fast shutdown)
Overvoltage	264 V	Every 200 ms
Undervoltage	130 V	Every 20 ms (fast shutdown)
Undervoltage	184 V	Every 200 ms
Average of the mains voltage above set value	253 V	10-minute average

3.3 Deviation of the mains power frequency

The testing of the frequency is performed directly at the mains voltage.

The threshold values for the mains frequency are set as follows:

Fluctuation	Threshold value	Test interval
Overfrequency	50.2 Hz	Every 200 ms
Underfrequency	47.5 Hz	Every 200 ms

Channel 1 also measures the phase position between the outer conductors. In the event of a **phase difference in excess of 30 degrees**, the feeding point is disconnected from the power supply.

If the rate of change of the frequency (RoCoF) exceeds **1 Hz/s**, disconnection from the supply is also triggered.

3.4 Impedance jumps

The mains impedance is monitored. The time-dependent change of voltage near the crossover (phase shift), caused by test signals, with various voltage values forms the basis for calculating the mains impedance.

All the impedances measured in one second are used to establish an average value. The number of measuring pulses is dependent on the number of ENS connected in the network.

Depending on the power characteristics, the triggering threshold for an impedance jump is adapted between 1 ohm and 0.2 ohm.

Note
A threshold of 0.5 ohm is set ex works.

The automatic adaptation of the switching threshold is described in Section 3.8.

3.5 Influence of isolation units on each other

When isolation units of the type ENS26 are used, they can be implemented in dense proximity in the public electricity supply without it leading to operational problems. Even in the case of long network spurs and a mains supply subject to frequent faults, unproblematic operation can be guaranteed.

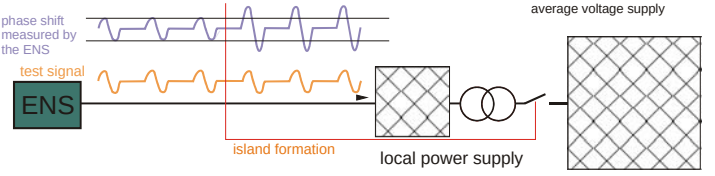
The ENS26 automatically adapts to these difficult power supply conditions. To achieve this, the following processes are integrated in the ENS26:

- optimised impedance measurement process,
- automatic calibration of the measured impedance change,
- automatic adaptation of switching thresholds to frequent fluctuations and interference levels
- automatic synchronisation and limitation of signal strength in the case of frequent use of the ENS

3.6 Optimised impedance measurement process

The optimised impedance measurement process improves the resolution and interference resistance of the impedance measurement on a large scale. Centralised ripple control signals and frequency converters hardly influence measurements.

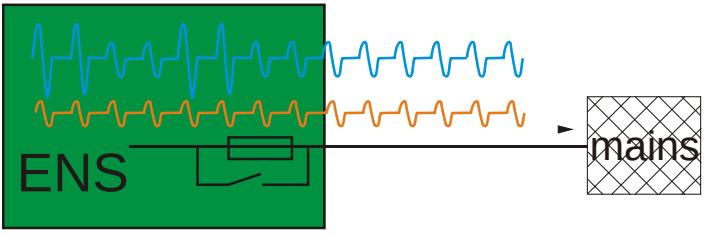
An island effect is recognised by a sudden increase in the mains power impedance.



3.7 Automatic calibration of the impedance measurement

A precision resistor in the ENS performs an automatic, continuous calibration of the impedance measurements and, at the same time, a continuous, automatic self-test. Manual calibration is no longer necessary.

To complete the calibration, the precision resistor is electronically bridged several times per second and the resulting impedance changes used as a reference for the calibration.



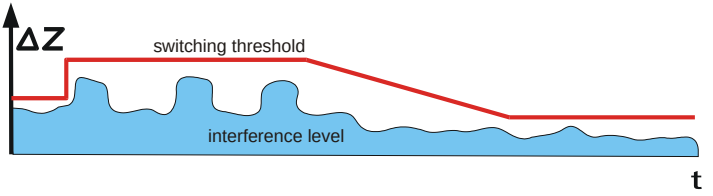
3.8 Automatic adaptation of switching thresholds to the mains power conditions

A distinction can be made between an overreaction of the ENS and an uncontrolled island effect. In the case of an overreaction by the ENS, the power supply remains available after disconnection of the feeding point from the mains.

If an overreaction is detected, the switching threshold for the next shutdown is adapted to a value which is a little above the current threshold value that has lead to a shutdown.

Before the switching threshold is adapted to a less sensitive value, the ENS26 switches off briefly in order to check whether the power supply is still available. The threshold is only changed to a less sensitive value when it is recognised that the situation does not concern an uncontrolled island effect. In the case of stable, undisturbed mains supply feeding points, the switching threshold is slowly set to a value (i.e. over several days) which is about double that of the recurrent fluctuations which occurred (safety clearance). As a result of this automatic adaptation to the mains power conditions, safety is considerably increased without limiting the availability of the system.

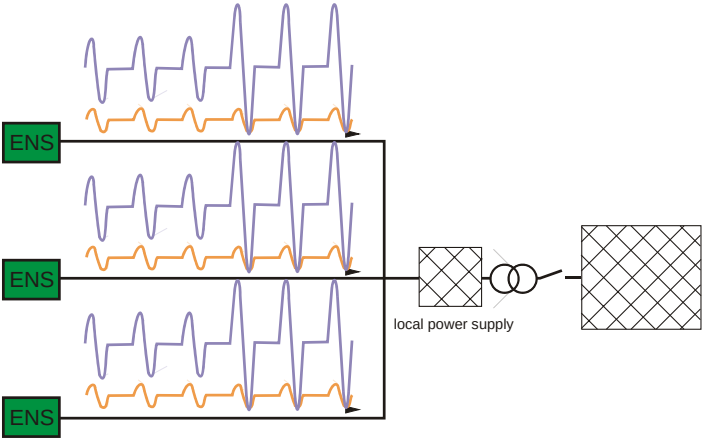
If the interference level repeatedly exceeds the switching threshold, the switching threshold is incremented and the slow adaptation begins again from the start.



3.9 Automatic synchronisation / limitation of signal strength in the case of frequent use of the ENS

A “team” of parallel connected ENS units at the same feeding point generate a joint, stronger test signal through synchronisation. This enables even higher measuring accuracy. Faulty triggering is practically zero and operation is more stable.

The parallel connected ENS units generate a “decentral test tone”. As the number of ENS devices increases, more and more enter a passive operating state. They only generate a few signals themselves and use the jointly generated test signal as a pilot tone which can be measured at the mains power connection point.



4 Installation

Danger
This chapter only serves for informative purposes. The actual installation must be performed according to the instructions in the Installation Manual enclosed.

4.1 Mechanical installation

4.1.1 Transport and unpacking

When transporting the ENS26 isolation unit, pay attention that it is always protected against contact with dirt and damage through impacts and setting down too hard.

Remove the ENS26 from the transport packaging and pull off the protective foil, if necessary.

After transport and before installation, check that the ENS26 isolation unit is in a perfect condition.

4.1.2 Conditions for installation

The ENS26 is intended for installation on a top hat rail in an electrical cabinet or in a meter cabinet. It cannot be installed anywhere.

The cabinet must be sufficiently large to house the ENS26 and protect the unit from moisture, dust, dirt and heat.

If there is not enough space in the cabinets available, a separate electrical cabinet must be mounted to accommodate the ENS26.

Attention
Never position the electrical cabinet containing the ENS26 above or in the vicinity of a heater. Ensure sufficient ventilation.

The ENS26 should be mounted as near as possible to the mains power outlet and as far as possible from the electricity feeding source.

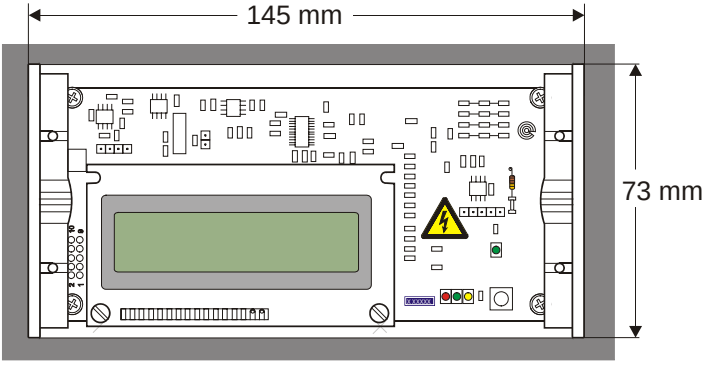
Note
These measures reduce the effect of voltage increase by the current source.

4.1.3 Preparing the electrical/meter cabinet

Determine the installation position of the ENS26 on the top hat rail.

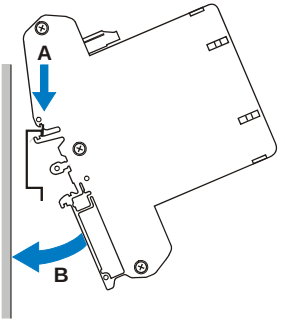
Saw a cut-out in the cabinet cover at the installation position of the ENS26 so that you can see the ENS26 and its indicators (LEDs and optional LCD) without opening the cabinet.

The cut-out must have the following dimensions:



4.1.4 Mounting on the top hat rail

Set the isolation unit with its top housing holder (A) on the top hat rail and turn it downwards against the top hat rail (B). Use a little force to press on the bottom housing section until the housing holder engages in the top hat rail.



4.2 Electrical connection

4.2.1 Basic configuration

The ENS 26 is connected directly and without any switchin elements between the mains and the feeding point of a phase.

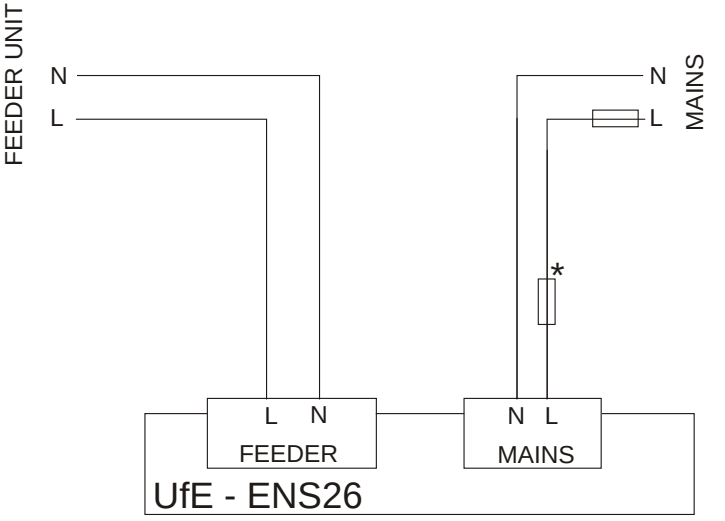
Danger
Connection to the public electricity supply may only be performed by a properly qualified and authorized electrician.

The ENS26 must be protected by a pre-fuse in the respective phase of the mains feed circuit (min. 6 A, max. 25 A). Observe the circuit diagram.

4.2.2 Circuitry

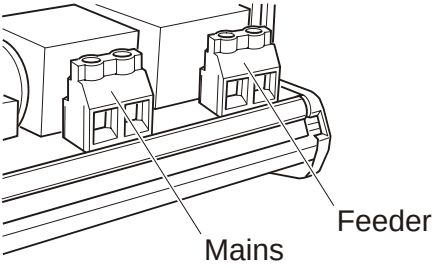
Check that the mains power lines and power feed line (phase) are not conducting electricity.

Switch the power generator (feeder) and the ENS26 as follows:



Note
The additional pre-fuse (*) is only necessary if the direct mains power fuse protection exceeds 25 A.

The terminals on the ENS26 are arranged as follows:



Attention
The ground conductor should always bypass the unit. The neutral conductor MUST be connected to the ENS26 otherwise the unit may be damaged.

If the ENS26 is switched on and off by means of a system control unit, the phase connection (L) of the ENS26 can be switched by means of a relay.

Note
When switching on via a relay, the delay until the contactors are activated can be up to 30 seconds because the ENS26 must test the power feed conditions again.

5 Advantages for the Customer

Customers have the following advantages:

- simple connection, easy installation,
- high degree of safety through monitoring voltage, frequency and impedance jumps,
- high degree of reliability through automatic, continuous calibration of the impedance measurement,
- continuous automatic self-test of the isolation unit,
- replaces the isolation unit provided by the public electricity supplier which must be permanently accessible,
- avoids inadvertent triggering through automatic adaptation of switching thresholds to the mains supply conditions,
- minimum energy consumption, minimum heating up,
- automatic, maintenance-free operation without recurrent tests,
- automatic synchronisation and limitation of signal strength following frequent use (several ENSs in local mains power supply).

6 Technical Data

Switched power	max. 5750 W
Own consumption	1.5 W
Housing	Plastic, suitable for assembly on the top hat rail
Overall dimensions (W x H x D)	146 mm x 111 mm x 80 mm
Cut-out dimensions (W x H)	146 mm x 73 mm
Ambient conditions	- 20 °C to + 40 °C, 10 to 90 % relative humidity, non-condensating
Nominal current of power feeder	max. 25 A
The unit disconnects the mains under the following defined conditions (complying with standard DIN VDE 0126):	
Overvoltage (fast shutdown)	> 300 V (response time 0.02 s)
Overvoltage	> 264 V (response time 0.2 s)
Overvoltage (average)	230 V + 10% over 10 minutes
Undervoltage (fast shutdown)	< 130 V (response time 0.02 s)
Undervoltage	< 185 V (response time 0.2 s)
Frequency deviation	+ 0.2 Hz / -2,5 Hz (response time 0.2 s)
RoCoF = Rate of Change of Frequency	> 1 Hz/s
Impedance jump detection	> 0.5 Ohm (response time 0.5 s)

For your notes

Fachausschuss Elektrotechnik
der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale
für Sicherheit und Gesundheit – BGZ
des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften

BG
Federführung:
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik
und Elektrotechnik

Fachausschuss Elektrotechnik, Postfach 51 05 80, 50941 Köln

UfE GmbH
Joachim-Jungius-Straße 9
18059 Rostock

Ihre Zeichen/Nachricht vom	Unser Zeichen (Bitte stets angeben)	Bearbeiter	☎ (02 21) 37 78-	Datum
	UB.010.17	PI/Ow	6312	14.03.2007

Certificate of compliance

Product: Automatic switching device (ENS)

Type: ENS 26

Normal use: Automatic switching device, inaccessible to the distribution system operator, serving as a safety interface between a distributed generation system and the low-voltage grid. Equivalent substitute for a switching device with isolating function accessible at all times to the distribution system operator.

Testing performed in accordance with:

DIN V VDE V 0126-1-1 (2006-02)	"Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid"

The device does not monitor for DC injection or fault currents on the DC side. Where required, such arrangements must be made in the distributed generation systems employed. The tripping threshold of the impedance jump is adjusted automatically to the grid conditions.

The safety concept of the above product satisfies the technical safety requirements in force at the time of issue of the present certificate for the normal use indicated.

The validity of the certificate of compliance shall cease no later than:

31 December 2011

- Mehlem -
Head of the testing and
certification body

Hausadresse: Gustav-Heinemann-Ufer 130 50968 Köln Tel. (02 21) 37 78-63 01 Fax (02 21) 37 78-63 22

ST 13 Mains supply

Description

Three-phase alternating current connection for connection to the mains supply via a 5-pin CEE coupler 16 A to the training system.
Connection only with max. 16 A protection with fuse and emergency switch.

Input

CEE coupler, 5 pin, 16 A

230 / 400 V 3 ~, 50 Hz

Output

230 / 400 V 3 ~, 50 Hz
Maximum current 1.5 A per phase
Fuse 2.5 A T per phase

Measuring instruments

The phase voltage L1 - N and the phase current L1 are displayed.
The sockets below the amperemeter have to be bridged.

External measuring devices

An additional external measuring device can be connected to the sockets below the voltmeter.
An additional external measuring device can be connected to the sockets below the amperemeter instead of the bridge.

ATTENTION

Supply voltage, do not open housing!
Operation only with pre-fuse 16 A per phase, fuse and emergency switch
Disconnect from supply voltage after the end of the experiment.

ST 13 Mains supply

Technical data

Input

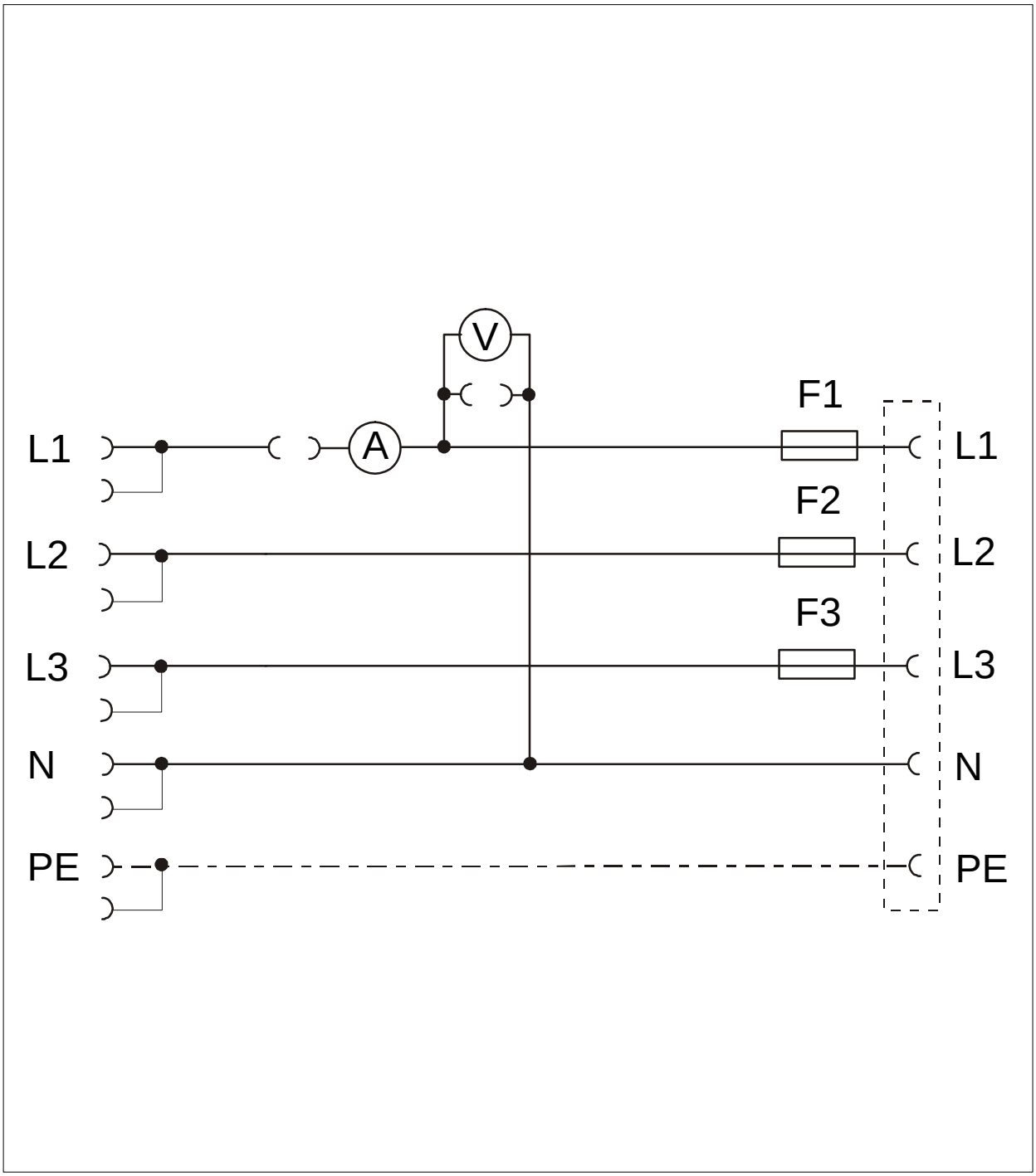
CEE coupler, 5 pin, 16 A
230 / 400 V 3 ~, 50 Hz

Output

230 / 400 V 3 ~, 50 Hz
Maximum current 1.5 A per phase
Fuse 2.5 A T per phase

ST 13 Mains supply

Circuit diagram



ST 14 Module rack

Description

The ST 14 module rack is a device for the artificial irradiation of a 10 W solar module using a 500 W halogen lamp with brightness regulation.
The inclination of the solar module as well as the height and the distance of the lamp from the solar module can be adjusted.
Vernier adjustment of the lamp inclination is also possible.
The halogen lamp can be rotated 180° around the solar module.

Adjustments

Solar module

On the “eastern side” of the rack, there is a clamp lever below the solar module which allows adjusting the angle of inclination of the solar module.
To adjust the angle, turn lever to the left, loosen the clamp slightly, set the solar module to the desired angle using the opposing disc in degrees and retighten clamp lever.
If the movement of the lever is not sufficient, proceed as follows:
Press the button of the clamp lever with the thumb, pull lever towards yourself with the fingers and turn to more suitable position.
Release the lever and tighten.

Height adjustment of the halogen lamp

Fasten upper section of the stainless steel pipe with the hand, slightly loosen the knob (turn to the left) and hold clamp coupling.
Bring stainless steel pipe to the desired height with slight rotating movement to the left - right (red / green / blue ring marks), retighten knob.
For the correct height adjustment, the coloured ring mark must be flush with the top edge of the clamp coupling.
Be careful not to change the direction of irradiation of the halogen lamp.

Caution with hot lamp housing - Risk of burns!

ST 14 Module rack

Distance adjustment of the halogen lamp

Slightly loosen the clamp knob on the upper and of the stainless steel pipe at the coupling (turn left).
Also slightly loosen the clamp knob below the mounting bracket of the lamp (turn left).
Hold the pipe with one hand, rotate the mounting bracket of the lamp by 180° backward at the lowermost part with the other hand, while maintaining the direction of irradiation to the solar module.
Do not move the lamp upwards while rotating it.
Retighten the two clamp knobs.

Caution with hot lamp housing - Risk of burns!

Rotating the halogen lamp around the solar module

For a simulation of a daily course, the halogen lamp can be rotated by 180° around the solar module.
Correspondingly, the “directions” EAST and WEST via SOUTH are marked on a disc below the swivel arm.
The arm can be fastened in any intermediate position.

Each position has a coloured mark for the height adjustment of the lamp.

Caution with hot lamp housing - Risk of burns!

Inclination of the halogen lamp

At the start of the experiments, the lamp has to be aligned to the solar module in such a way* as to obtain the maximum short-circuit current of the solar module.
For this purpose, the angle of inclination of the lamp can be adjusted as follows:
Hold the black plastic housing of the lamp with one hand. Carefully loosen the clamp knob at the upper mounting bracket of the lamp with the other hand (turn left). Move the lamp with the plastic housing as lever until the maximum has been reached and retighten the clamp screw.

* The lamp must also be in the height position “red” and have the adjustments “Near” and “South”. Caution with hot lamp housing - Risk of burns!

ST 14 Module rack

Switch-on and brightness regulation of the lamp

To switch the lamp on and off, press the control button of the control housing behind the lamp.
Turn knob from 0 to 100 to adjust the brightness.
Minimum start power 60 W.

Caution with hot lamp housing - Risk of burns!

Adjustment to maximum short-circuit current of the solar module

At the start of some experiments, the lamp has to be aligned to the solar module in such a way* as to obtain the maximum short-circuit current of the solar module.
For this purpose, make the following adjustments:

1. Solar module inclination approx. 30°
2. Height of the lamp on red mark
3. Distance of the halogen lamp ‘Near’
4. Position ‘South’ of the lamp
5. Optimum inclination (irradiation angle) of the halogen lamp (obtain through experiment)

The maximum short-circuit current that can be obtained is within the range of 240 to 300 mA.

Caution with hot lamp housing - Risk of burns!

ATTENTION

Supply voltage, do not open housing!

Replacement of the halogen bulb:
Disconnect mains plug and let lamp cool off completely.
Put on safety glasses.
Loosen screw on front lid and move front cover carefully down.
Take halogen lamp with glove or cloth, push slightly to the right or left and take it out.
Always use a branded halogen bulb (luminance). To insert new bulb, proceed in reverse order.

Replace faulty glass lid

Disconnect from supply voltage after the end of the experiment.

ST 14 Module rack

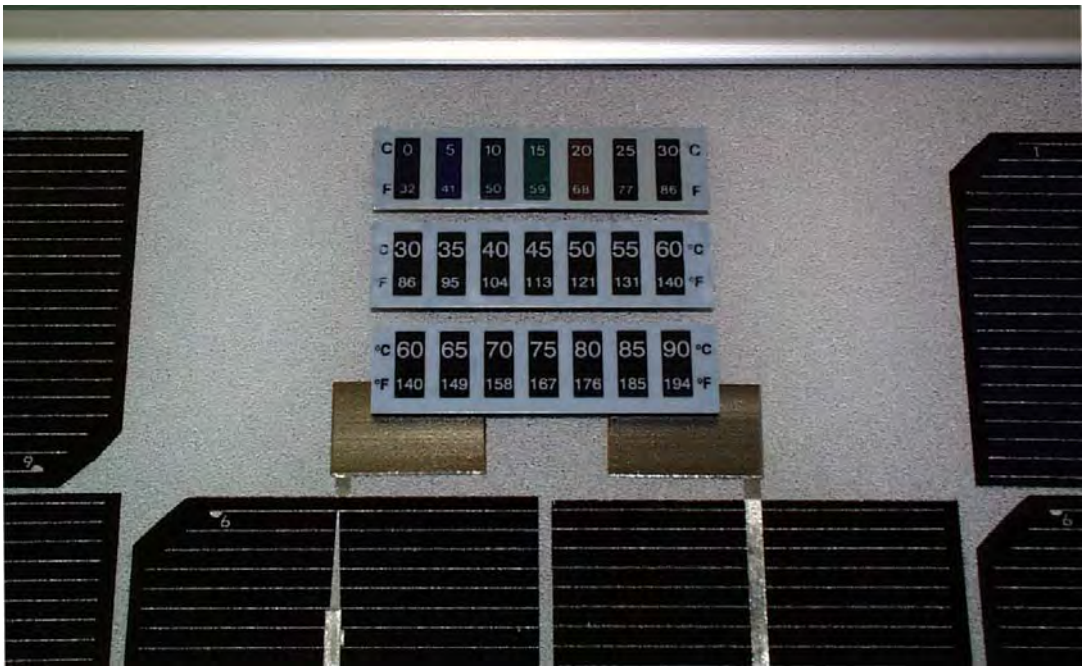
Temperature display for solar module

Assembly (re-fitting)

Clean surface of the solar module with ethyl alcohol, remove adhesive protective tape at the rear and attach as illustrated.

Function

The green area shows the current temperature. If there is no green area, the current temperature is shown through the transition from the blue to the brown area.
If no colour can be seen the temperature is outside the measuring range.



ST 14 Module rack

Technical data

Halogen lamp

230 V ~, 50 / 60 Hz
500 W

Brightness regulation 60 - 500 W

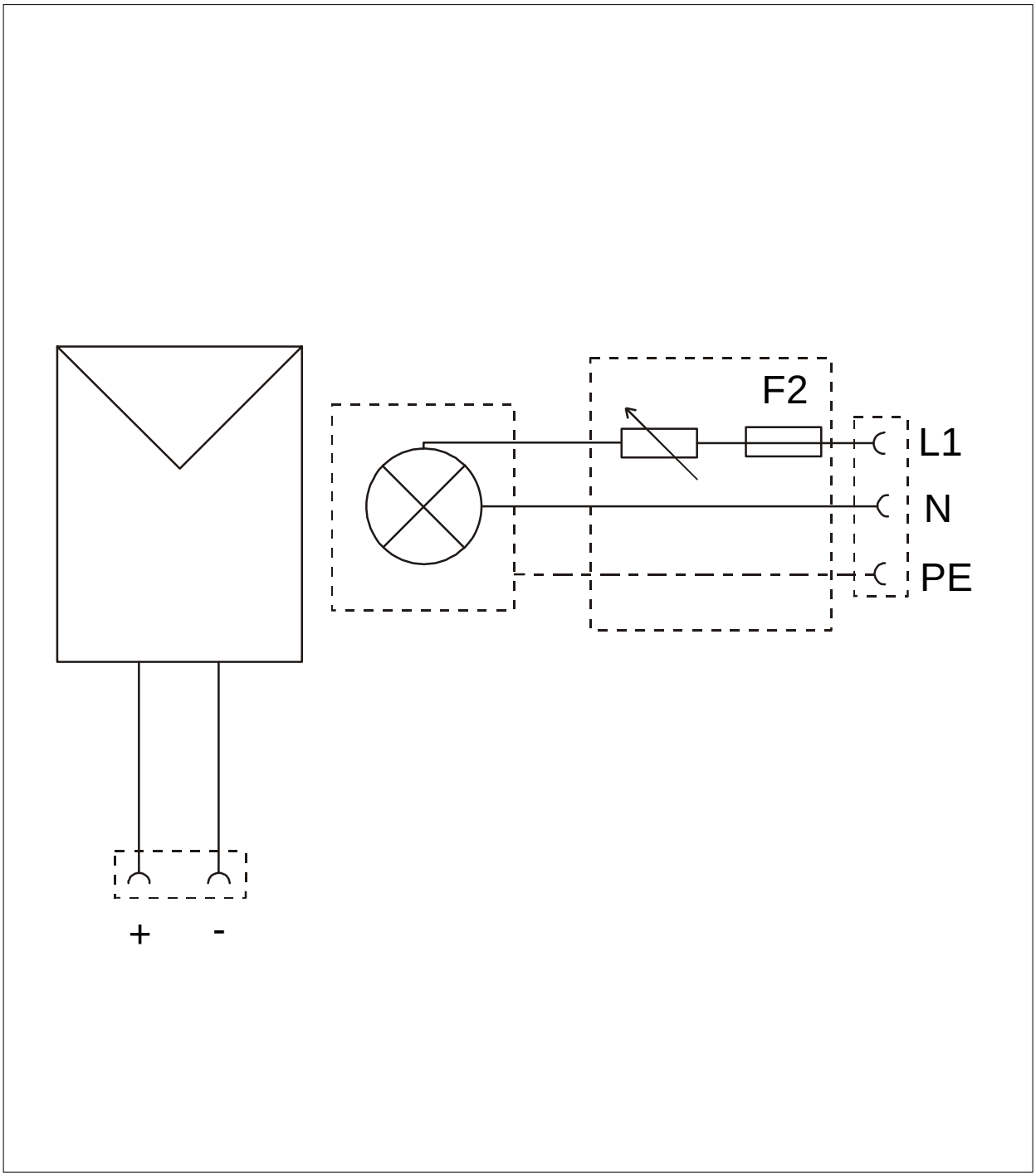
Solar module

see type label of the module

For mains 115 V ~ / 60 Hz use series transformer 115 V~ / 230 V ~

ST 14 Module rack

Circuit diagram



ST 15 Solar module connection - outdoor -

Description

This training panel is for the connection of the solar module ST 22 (or similar) to the front socket.

The voltage for the experiments is supplied via the + and - sockets at the front of the schematically shown solar module.

Measuring instruments

The voltage generated by the ST 22 solar module and the flowing current are displayed.

External measuring instruments

An additional external measuring device can be connected to the sockets below the voltmeter.
The current can be measured at the sockets below the amperemeter. Remove the bridge for this purpose.

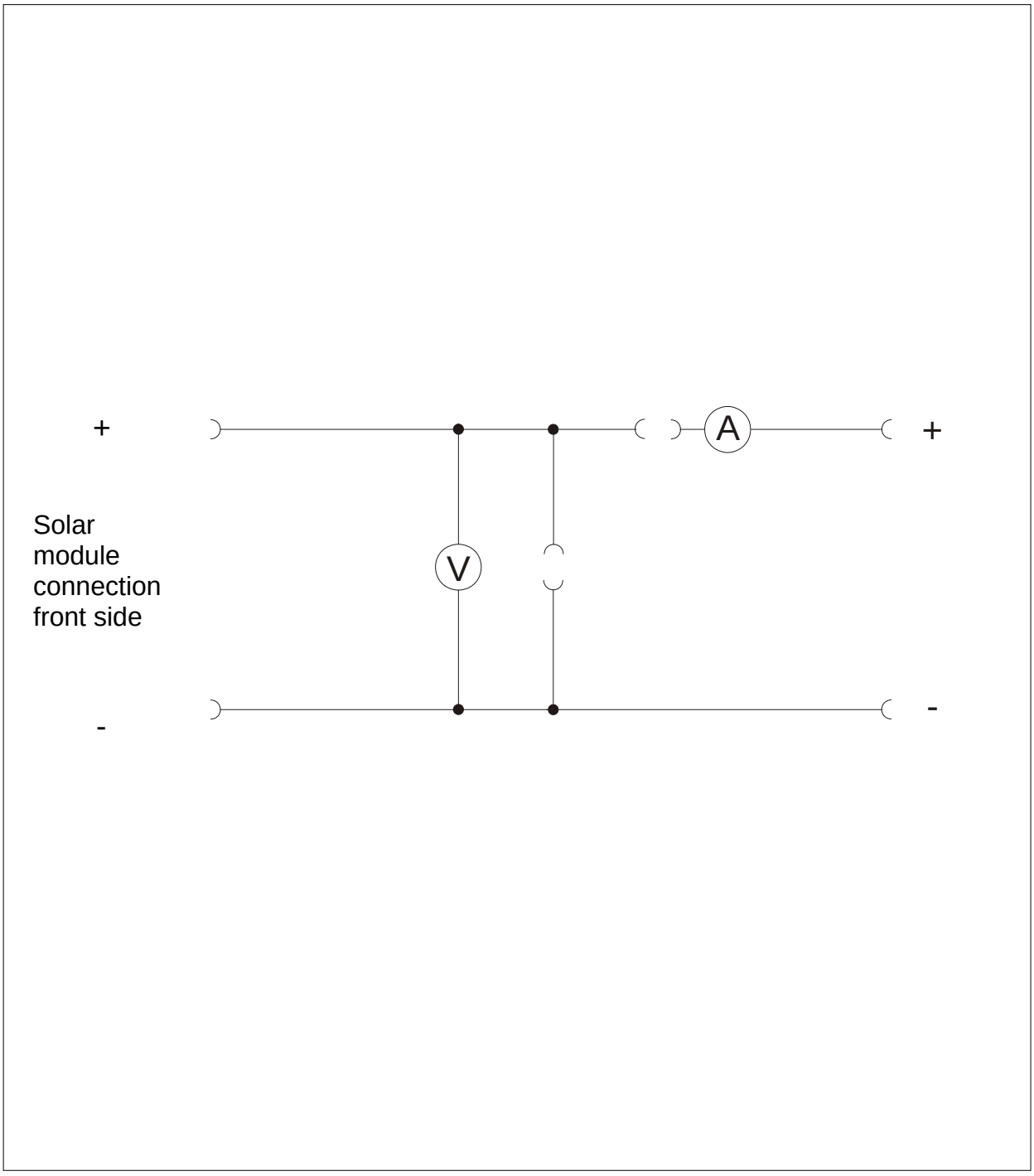
Technical data

Input:
Front connecting socket
Only for plug of solar module - outside - ST 22.

Output:
Nominal power: see type plate ST 22
Short-circuit current: "
No-load voltage: "

ST 15 Solar module connection - outdoor -

Circuit diagram



ST 16 Diode / Diode series connection

Description

This training panel is for the performance of the basic experiments “Characteristic curve of a diode” and “Characteristic curve of a diode series connection” I = f ($U_{anode / cathode}$).
The voltage supply is ensured via an external constant voltage source 24 V = with 1 A current limiting (e.g. ST 27 lab power supply unit).

Diode (top layout)

The voltage supply is ensured via an external constant voltage source 24 V = with 1 A current limiting (e.g. ST 27 lab power supply unit).
An amperemeter for measuring the diode current is connected to the sockets I_D (measuring range until 500 mA). A voltmeter for measuring the voltage decrease at the diode is connected to the sockets U_D (measuring range 1V).
The current is directed through the diode in forward direction via P1.

Diode series connection (bottom layout)

The voltage supply is ensured via an external constant voltage source 24 V = with 1 A current limiting (e.g. ST 27 lab power supply unit).
An amperemeter for measuring the diode series connection current is connected to the sockets I_D (measuring range until 500 mA). A voltmeter for measuring the voltage decrease at the diode series connection is connected to the sockets U_D
(Measuring range 20 V).
The current is directed through the diode series connection in forward direction via P2.

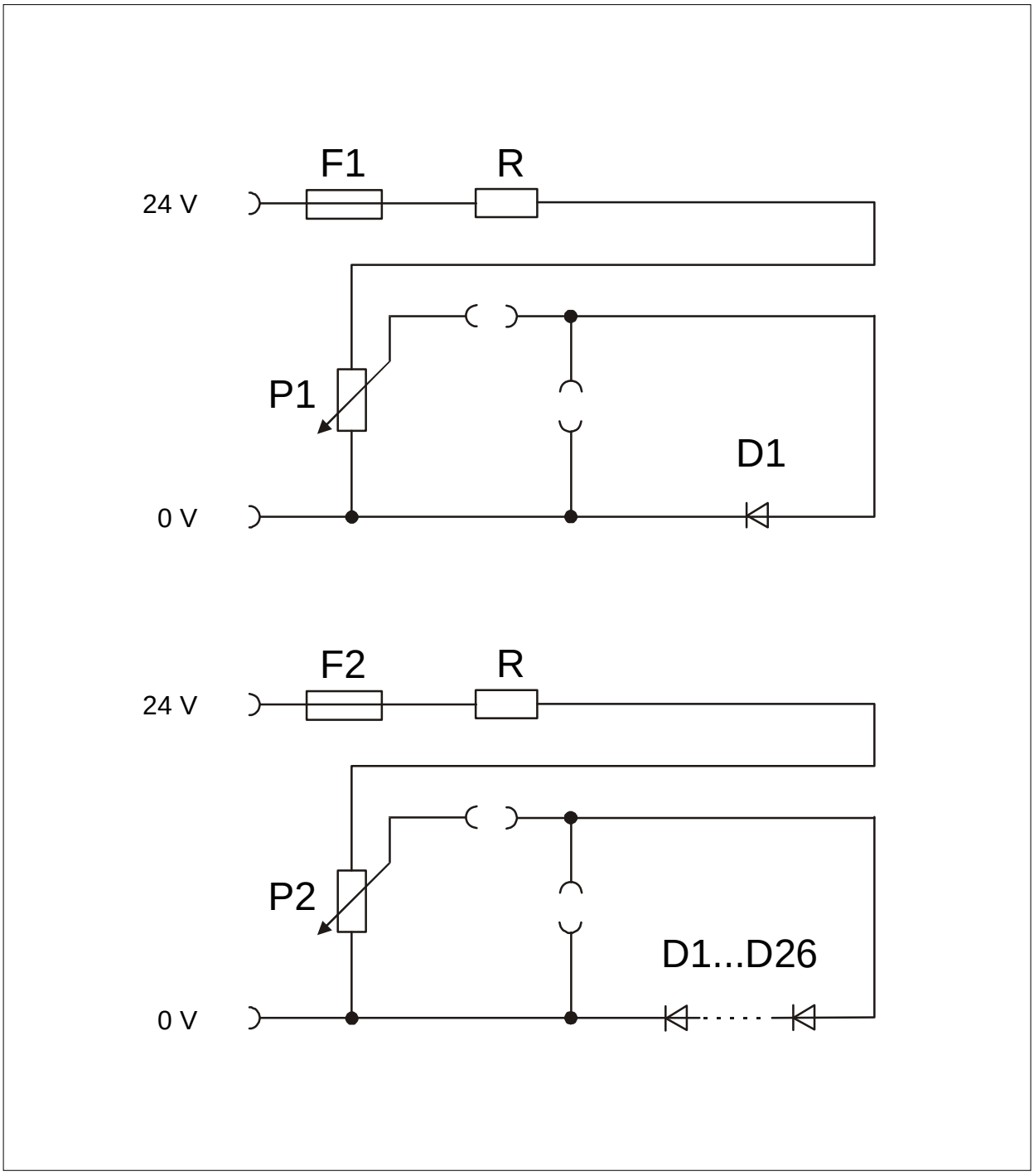
Technical data

Input:
Voltage supply via constant voltage source 24 V = / 1 A current limiting (e.g. ST 27 lab power supply unit).

Fuses F1 / F2: 1 A T

ST 16 Diode / Diode series connection

Circuit diagram



ST 17 Shunt resistor

Description

Shunt resistor for measuring currents as voltage drop at the shunt resistor.

Technical data

Maximum current 1.5 A
1.5 A correspond to 60 mV
Cl. 0.5

Circuit diagram

Identical with training panel imprint

ST 18 Measuring cables

Description

Highly flexible safety connecting cables with 4 mm safety plugs.
Plug - socket part gold-plated brass, land from hard copper alloy, gold plated.
Measuring cable holder with 21 consoles for mounting on the wall.

Technical data

Temperature range - 10 °C .... + 70 °C
Max. current load 32 A
Rated voltage up to 1,000 V
Cross-section 2.5 mm^2
Contact resistance 0.3 m Ohm

Lengths:

Colour red

6x 0.50 m
4x 0.75 m
1x 1,50 m

Colour blue

10x 0.50 m
7x 0.75 m
1x 1.50 m

Colour black

4x 0.50 m
4x 0.75 m

Colour yellow / green

3x 0.50 m
3x 0.75 m

ST 19 Mobile laboratory stand with measuring cables

Description

Mobile laboratory stand

Movable by 5 rolls with lock - function.
Measuring cable holder with 2x 21 consoles

Measuring cables

Highly flexible safety connecting cables with 4 mm safety plugs.
Plug - socket part gold-plated brass, land from hard copper alloy, gold plated.

Technical data

Temperature range - 10 °C .... + 70 °C
Max. current load 32 A
Rated voltage up to 1,000 V
Cross-section 2.5 mm^2
Contact resistance 0.3 m Ohm

Lengths:

Colour red

6x 0.50 m
4x 0.75 m
1x 1,50 m

Colour blue

10x 0.50 m
7x 0.75 m
1x 1.50 m

Colour black

4x 0.50 m
4x 0.75 m

ST 19 Mobile laboratory stand with measuring cables

Colour yellow / green

3x 0.50 m
3x 0.75 m

ST 20 Electric loads

Description

Electric loads training panel.

ST 20 A Lamps

Connection via inlet connector for non-heating apparatuses and switch

2 x 230 V ~ / 60 W light bulb
1 x 230 V ~ / 7 W energy saving lamp

Connection via lab sockets and switch

1 x 12 V = / 50 Watt light bulb

ST 20 B Adjustable resistors

1 x Adjustable resistor 325 Ohm / 1,2 A
1 x Adjustable resistor 170 Ohm / 1,7 A
1 x Adjustable resistor 15,8 K.Ohm / 0.17 A
1 x Adjustable resistor 15 Ohm / 5,5 A

ATTENTION

Supply voltage 230 V ~ , do not open housing!

Disconnect devices after the end of the experiment.

ST 21 Solar battery

Description

Closed lead gel battery.

Connection to ST 04 charge regulator to build up an island grid system with energy storage.

Technical data

12 V = / 26 Ah C_{100}
Charging end voltage max. 2.4 V / cell with 20 °C
Max. charging / discharging current 7.5 A.
Fuse 7.5 A KFZ (flate) per pin.

Store only in charged state.

Do not open battery.

ST 22 Solar module outdoor

Description

Solar module for experiments outside, can be moved on two wheels. Height adjustment at the two rear legs through screw plug in the leg.
Angle of inclination adjustable by loosening the clamp knob, adjustment of the desired angle of inclination at the scale and locking by pulling the clamp knob.

To be set up on an even surface, find the direction with the compass.
In case of strong wind, weight down the holding frame.

Technical data

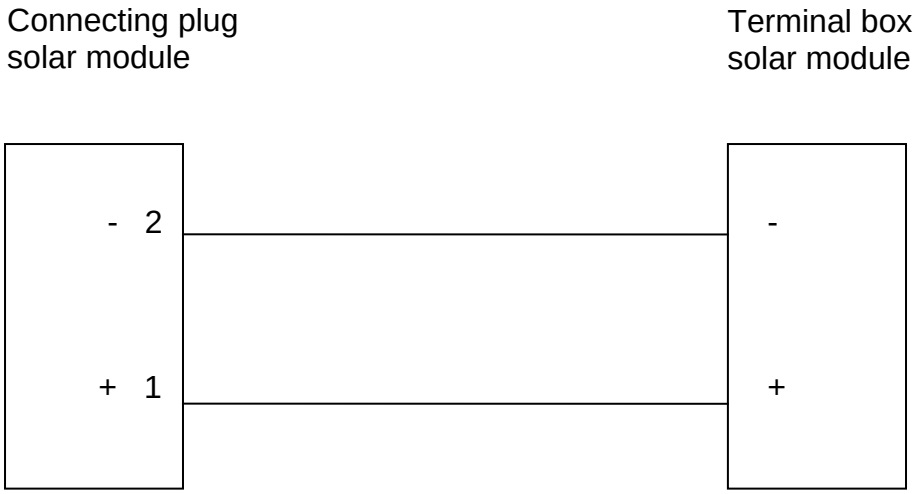
Module type polycristalline
Nominal power:
Short-circuit current:
Rated current:
No-load voltage:
rated Voltage:

Datas see type label on solar module

Connection via connecting plug to ST 15 solar module connection - outdoor - .

ST 22 Solar module outdoor

Circuit diagram



ST 23 DC meter

Description

Elektronic DC meter for measuring the generated solar electric power or for measuring the energy in DC systems (e.g. charge- / discharge energy of batteries in island grid systems)

Input

Respective left socket line
12 – 24 V DC

Output

Respective right socket line
Maximum current 8 A

Display

Watthours (Wh)
Watt (W)
Reset display with reset button

Operation

Immediately upon the connection of the meter (+ and -)
Reset before starting measurement.

ST 23 DC meter

Attention

Disconnect device from supply voltage after the end of the experiment.
Before connecting the the device again, pelease wait not less than 5 s.

Technical data

Input

Respective left socket line
12 – 24 V DC

Output

Respective right socket line
Maximum current 8 A

Display

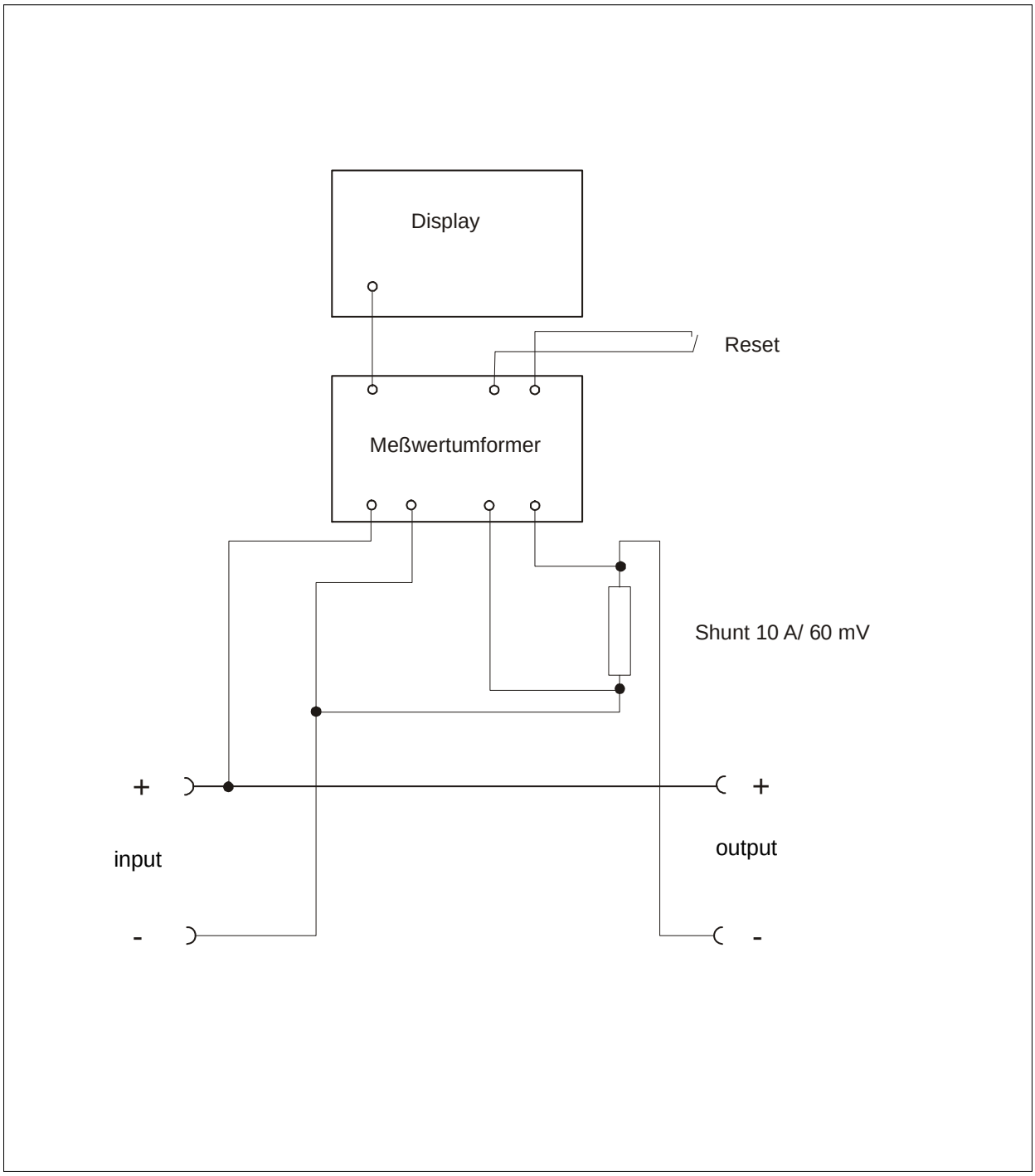
Power (W)
Energy (Wh)
Reset display with reset button
Power supply by connected circuit

Measuring device

Precision 3% (Related to 10 A)
Own consumption approx. 20 mA / 0,25 W

ST 23 DC meter

Circuit diagram



TrueRMS-Multimeter

IP 67

Bedienungsanleitung

ELV Elektronik AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme komplett und bewahren Sie die Bedienungsanleitung für späteres Nachlesen auf. Wenn Sie das Gerät anderen Personen zur Nutzung überlassen, übergeben Sie auch diese Bedienungsanleitung.

ELV - www.elv.com - Art.-Nr. 80236

1. Ausgabe Deutsch 06/2008
Dokumentation © 2008 eQ-3 Ltd. Hongkong
Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers darf dieses Handbuch auch nicht auszugsweise in irgendeiner Form reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer, mechanischer oder chemischer Verfahren vervielfältigt oder verarbeitet werden.
Es ist möglich, dass das vorliegende Handbuch noch drucktechnische Mängel oder Druckfehler aufweist. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig überprüft und Korrekturen in der nächsten Ausgabe vorgenommen. Für Fehler technischer oder drucktechnischer Art und ihre Folgen übernehmen wir keine Haftung.
Alle Warenzeichen und Schutzrechte werden anerkannt.
Printed in Hong Kong
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Vorankündigung vorgenommen werden.
80236 Y2008V1.0

1. Funktion und bestimmungsgemäßer Einsatz....4

2. Sicherheitshinweise....5

3. Vorbereitung zum Betrieb....8
3.1. Batterie einlegen/wechseln/Low-Bat-Anzeige....8
3.2. Verwendung von Messleitungen....8

4. Funktionsbeschreibung....9
4.1. Drehschalter....9
4.2. Taste MODE....9
4.3. Taste Hz%....9
4.4. Taste RANGE....9
4.5. Taste HOLD (Hold-Funktion)....9
4.6. Taste REL....10
4.7. Taste für Displaybeleuchtung....10
4.8. Mess-/Anschlussbuchsen....10
4.8.1. V/Ω/Hz-Buchse....10
4.8.2. COM-Buchse....10
4.8.3. mA-Buchse....10
4.8.4. 10A-Buchse....10
4.9. Display....11
4.10. Überlaufanzeige....11
4.11. Auto Power Off (Automatische Abschaltung)....11

5. Messungen....11
5.1. Undefinierte Anzeigen....11

6. Spannungsmessungen AC/DC....11

7. Strommessung AC/DC....12

8. Widerstandsmessung....14

9. Diodentest....14

10. Durchgangsprüfung....15

11. Kapazitätsmessung....16

12. Frequenz-/Tastverhältnismessung....17

13. Temperaturmessung....17

14. Sicherungswechsel....17

15. Allgemeiner Umgang, Wartung und Pflege....18

16. Technische Daten allgemein....18

17. Messbereiche, Messgenauigkeit....19

18. Entsorgung....21

1. Funktion und bestimmungsgemäßer Einsatz

Das IP 67 ist ein batteriebetriebenes, mobiles Handmessgerät mit umfangreichen Messmöglichkeiten. Es ist besonders robust ausgelegt: staub- und wasserdicht nach IP 67 und bietet dank CAT IV (600 V) ein Höchstmaß an Sicherheit bei allen Elektroarbeiten bis hin zu Messungen an Betriebsmitteln in der Einspeisungsebene.

Es verfügt über folgende Gebrauchseigenschaften und Ausstattungen:
- Automatische/manuelle Bereichswahl
- Weiß beleuchtbares Display, 4000 Digit
- Auch mit Handschuhen bedienbar
- Schutzart IP 67, Sicherheit nach CAT III (1000 V) und CAT IV (600 V)
- Gleich- und Wechselspannungsmessung
- Gleich- und Wechselstrommessung
- Echteffektivwertmessung bei Wechselgrößen (TrueRMS)
- Widerstandsmessung
- Kapazitätsmessung
- Frequenz-/Tastverhältnismessung
- Temperaturmessung mit extrenem K-Type-Sensor
- Dioden-Test-Funktion
- Durchgangsprüfung, akustisch
- Hold- und Relativwert-Messfunktion

In dieser Anleitung sind die Sicherheitshinweise wie folgt eingestuft:

Warnung
Kennzeichnet Gefahren für den Benutzer, die durch Handlungen oder Bedingungen entstehen können.

Achtung
Kennzeichnet Verhaltensweisen, die das Messobjekt oder das Messgerät beschädigen können.

Bestimmungsgemäßer Einsatz
Das Messgerät entspricht der Überspannungskategorie CAT III (1000 V) sowie CAT IV (600 V) nach EN 61010-1.
Der Einsatzbereich nach CAT III ist die Verteilungs-Ebene, z. B. Messungen an festen Verteilungen, Schalttafeln und an Mehrphasenmotoren.
Der Einsatzbereich nach CAT IV ist die Einspeisungsebene, z. B. Messungen an Zählern und am Hauptanschluss.
Das Messgerät ist für die Messung von Gleich-/Wechselspannungen bis 1000 V, Gleich- und Wechselströmen bis 10 A, von Widerständen bis 40 MΩ, Frequenzen bis 5,999 MHz, Kapazitäten bis 100 µF, Durchgangsprüfung, Diodentest, Temperturen (-20 °C bis +760 °C) mit den mitgelieferten Messleitungen/Adaptern unter den in den Technischen Daten genannten Bedingungen vorgesehen.
Wenn dieses Produkt in einer vom bestimmungsgemäßen Gebrauch abweichenden Art verwendet wird, kann dies Sach- sowie Personenschäden zur Folge haben, die Garantie erlischt.
Für Folgeschäden, die aus Nichtbeachtung dieser Gebrauchsregeln und der Bedienungsanleitung resultieren, übernehmen wir keine Haftung, Gewährleistungsansprüche erlöschen ebenfalls.

2. Sicherheitshinweise

Dieses Messgerät wurde nach IEC 1010, Teil 1 (EN 61010-1): Sicherheitsbedingungen für elektronische Messgeräte, gefertigt und geprüft und entspricht damit allen herstellerseitigen Möglichkeiten zur Vermeidung von Unfällen.

Um einen sicheren Betrieb des Messgerätes zu gewährleisten, sind folgende Sicherheitshinweise zu befolgen:

Warnung
- Bei Zweifel über die Arbeitsweise, die Sicherheit oder den Anschluss des Gerätes eine Fachkraft oder unseren Service kontaktieren.
- Das Gerät nicht verwenden, wenn es von außen erkennbare Schäden z. B. am Gehäuse, an Bedienelementen oder an den Anschlussleitungen bzw. eine Funktionsstörung aufweist. Im Zweifelsfall das Gerät von einer Fachkraft oder unserem Service prüfen lassen.

- Das Gerät ist kein Spielzeug. Es darf nicht im Zugriffsbereich von Kindern aufbewahrt oder betrieben werden.
- Verpackungsmaterial nicht achtlos liegen lassen. Plastikfolien/-tüten, Styroporteile etc. könnten für Kinder zu einem gefährlichen Spielzeug werden.
- Das Gerät darf nicht verändert oder umgebaut werden.
- Bei Arbeiten an Spannungen mit mehr als 30 V AC eff. bzw. 42 V DC die nötige Vorsicht walten lassen, da die Gefahr eines Stromschlages besteht.
- Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Erde nie eine Spannung anlegen, die die angegebene Nennspannung des Messgerätes überschreitet.
- Die Messleitungen bezüglich beschädigter Isolation untersuchen. Durchgang der Messleitungen prüfen, beschädigte Messleitungen austauschen. Zusätzlich die Isolation der Messgerätebuchsen prüfen.
- Vor dem Gebrauch die Funktion des Messgerätes durch Messen einer bekannten Spannung sicherstellen.
- Das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub verwenden.
- Das Messgerät nicht benutzen, wenn die Batteriefachabdeckung oder andere Teile des Gehäuses entfernt wurden.
- Zur Vermeidung falscher Messwerte, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterie ersetzen, sobald das Batteriesymbol auf dem Display erscheint.
- Die an der Masse anliegende Messleitung vor der stromführenden Messleitung anschließen. Beim Abnehmen der Messleitungen in umgekehrter Reihenfolge vorgehen, d. h. die stromführende Messleitung zuerst abtrennen.
- Bei der Verwendung von Messleitungen die Finger stets hinter dem Fingerschutz am Fühlergriff halten.
- Nur die mitgelieferten oder gem. EN 61010-1 CAT III/IV (1000/600 V) zugelassene Messleitungen für den Betrieb des Messgerätes verwenden.
- Starke mechanische Beanspruchungen, wie z. B. Druck oder Vibration sind zu vermeiden.
- Das Gerät nur mit einem weichen Tuch reinigen, das bei starken Verschmutzungen langefeuchtet sein darf. Zur Reinigung keine lösemittelhaltigen Reinigungsmittel verwenden. Darauf achten, dass keine Feuchtigkeit in das Geräteinnere gelangt.
- Das Gerät darf ausschließlich mit 1 Batterie vom Typ 6LR61 (9-V-Block) betrieben werden. Es darf nicht an einer anderen Spannung, mit anderen Batterietypen oder einer anderen Energieversorgung betrieben werden.

- Vor der Messung von Widerstand, Kapazität, Kontinuität (Durchgang), Dioden den Strom des Stromkreises abschalten und alle Kondensatoren entladen.
- Vor der Strommessung die geräteinternen Sicherungen überprüfen. Vor dem Anschließen des Messgerätes an einen Stromkreis ist der Strom des Stromkreises abzuschalten.
- Vor jeder Spannungsmessung ist sicherzustellen, dass sich das Messgerät nicht im Strommessbereich befindet.
- Vor jedem Wechsel des Messbereichs sind die Messspitzen vom Messobjekt zu entfernen.

Die Logos und Beschriftungen im Bereich der Messbuchsen und auf der Geräterückseite sollen Sie daran erinnern, dass Sie bei bestimmten Messungen auch bestimmte Verhaltensmaßregeln beachten sollten. Hier einige Erläuterungen dazu:

Warnung!
Zugehörige Bedienungsanleitung lesen!

Besondere Vorsicht bei Messungen an berührungsgefährlichen Spannungen (>30VAC/42 VDC) !
Nicht die Messbuchsen und Messspitzen berühren!
Keine höheren Spannungen als 1000 V AC/DC anlegen!

Gerät entspricht Schutzklasse II (doppelt isoliert)

CAT III Gerät entspricht Überspannungskategorie III (1000 V)
CAT IV gerät entspricht Überspannungskategorie IV (600 V)

10 A Maximal messbarer Strom: 10 A. Diese Diese Buchse ist intern abgesichert
Maximale Messdauer 30 s.

Max. Maximal messbarer Strom 400 mA.
400 mA Diese Buchse ist intern abgesichert

Keine höheren Spannungen als 1000 V AC/DC zwischen Massebuchse und Erde anlegen.

3. Vorbereitung zum Betrieb

3.1. Batterie einlegen/wechseln/Low-Bat-Anzeige

Warnung

Das Gerät benötigt eine 9-V-Blockbatterie des Typs 6LR61. Bei erschöpfter Batterie erscheint im Display ein Batteriesymbol. Für eine ordnungsgemäße Funktion sollten Sie die Batterie dann so bald als möglich wechseln.

Achtung!
Beachten Sie die bereits gegebenen Sicherheitshinweise!
Schalten Sie das Gerät ab und entfernen Sie alle Messleitungen aus den Gerätebuchsen, bevor Sie die Rückwand des Gerätes öffnen!

1. Nehmen Sie das Holster ab.
2. Lösen Sie die Schraube des Batteriefachs und nehmen Sie den Batteriefachdeckel ab.
3. Legen Sie die Batterie polrichtig in das Batteriefach ein.
4. Setzen Sie den Batteriefachdeckel in das Messgerät ein, sichern Sie ihn mit der Schraube und ziehen Sie das Holster auf das Gehäuse,

Arbeiten Sie erst wieder mit dem Gerät, wenn das Gehäuse komplett und sicher verschlossen ist.

Batterieverordnung beachten!
Batterien gehören nicht in den Hausmüll.
Nach der Batterieverordnung sind Sie verpflichtet, verbrauchte oder defekte Batterien an den örtlichen Batteriesammelstellen bzw. an Ihren Händler zurückzugeben!

3.2. Verwendung von Messleitungen

Warnung

- Nur die mitgelieferten oder gem. EN 61010-1 (entsprechend der Überspannungskategorie III/IV (1000/600 V)) zugelassenen Messleitungen für den Betrieb des Messgerätes verwenden.
- Bei der Verwendung von Messleitungen die Finger stets hinter dem Fingerschutz am Fühlergriff halten.

4. Funktionsbeschreibung

Dieser Abschnitt beschreibt die Funktionen, Bedienelemente und Anzeigen des Multimeters.

4.1. Drehschalter

Ermöglicht die Auswahl der einzelnen Messarten und z. T. Messbereiche sowqie Ein- und Ausschalten des Messgerätes.

Achtung

- Vor jedem Wechsel eines Messbereiches bzw. einer Messart sind die Messspitzen vom Messobjekt zu entfernen.

4.2. Taste MODE

- Für die Funktionsauswahl in den Messarten Widerstand, Kapazität, Durchgangstest, AC/DC-Messung.

4.3. Taste HZ%

- Für die Funktionsauswahl bei Frequenzmessung zwischen Frequenz- und Tastverhältnismessung sowie zur alternativen Anzeige von Frequenz/Tastverhältnis bei AC-Strom-/Spannungsmessungen (Taste wiederholt drücken, Bereiche siehe S. 21).

4.4. Taste RANGE

- Für die Umschaltung zwischen automatischer („AUTO" im Display) und manueller Messbereichswahl.
  Bei manueller Messbereichswahl Bereich durch wiederholtes Drücken der Taste wählen.
  Rückkehr zur automatischen Messbereichswahl: Taste 2 Sek. drücken, bis „AUTO" im Display erscheint.

4.5. Taste HOLD (Hold-Funktion)

- Die Hold-Funktion speichert den aktuellen Messwert im Display (außer Dioden- und Durchgangstest).

Bedienung

- Drücken Sie kurz die Taste „HOLD", im Display erscheint „HOLD". Der aktuelle Messwert wird im Display gespeichert
- Für das Verlassen dieses Messmodes drücken Sie die Taste „HOLD" erneut.

Warnung

- Zur Vermeidung eines Stromschlages ist zu beachten, dass eine Veränderung der Spannung an den Messbuchsen bei aktivierter Hold-Funktion auf dem Display nicht erkennbar ist.

4.6. Taste REL

- Zur vergleichenden Messung gegenüber einem speicherbaren Referenzwert. Im Display wird nur die Differenz zwischen Referenz- und Messwert angezeigt.

Bedienung:

- Legen Sie den Referenzwert in der jeweiligen Messart an die Messbuchsen an.
- Drücken Sie die REL-Taste zur Speicherung des Referenzwertes. Im Display erscheint „REL".
- Bei den folgenden Messungen erscheint nun allein die Differenz zwischen Referenz-und Messwert im Display.
- Für die Rückkehr zur naormalen Messung drückenSie die Taste „REL" nochmals.

4.7. Taste für Displaybeleuchtung

- Schaltet die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein. Automatische Abschaltung nach 10 Sek.

4.8. Mess-/Anschlussbuchsen

4.8.1. V/Ω/Hz/CAP/°C/°F-Buchse

(ff. Buchse „V/Ω" genannt)

Plus-Anschluss für alle Messarten außer Strommessung

4.8.2. COM-Buchse

Massebezugspunkt für alle Messarten.

Hier wird die Messleitung zum Massepunkt des Messobjekts angeschlossen.

4.8.3. mA-Buchse

Zum Anschluss des Messobjekts für Strommessungen bis 400 mA.

4.8.4. 10-A-Buchse

Zum Anschluss des Messobjekts für Strommessungen bis zu 10 A.

4.9. Display
Das Display zeigt die Messwerte in 4000 Digits mit automatischer Polaritäts- und Messbereichsanzeige und Dezimalpunktsetzung an. Ferner erfolgen weitere Statusanzeigen.

4.10. Überlaufanzeige
Überschreitet der Messwert die Bereichsgrenze des eingestellten Messbereichs, so erscheint im Display „OL".

4.11. Auto Power Off (Automatische Abschaltung)
Zur Batterieschonung schaltet sich das Multimeter 30 Minuten nach der letzten Bedienhandlung ab. Bei jeder Bedienhandlung beginnt die 30-Minuten-Spanne erneut.
- Das Wiedereinschalten erfolgt nach Trennen der Messleitungen vom Messobjekt durch Drehen des Wahlschalters auf „OFF" und Wiedereinschalten.

5. Messungen

5.1. Undefinierte Anzeigen
Bei offenen Messeingängen bzw. bei Berühren der Messeingänge mit der Hand kann es zu undefinierten Anzeigen kommen. Dies ist keine Betriebsstörung, sondern eine Reaktion des empfindlichen Messeingangs auf vorhandene Störspannungen.
Im Normalfall ohne hohen Störpegel am Arbeitsplatz sowie bei einem Kurzschluss des Messeingangs erfolgt sofort die Null-Anzeige bzw. bei Anschluss des Messobjekts die exakte Messwertanzeige. Schwankungen der Anzeige um wenige Digit sind systembedingt und liegen innerhalb der Toleranz.
Hat man den Widerstandsmessbereich, den Durchgangs-Prüfungsbereich oder den Diodentest gewählt, erscheint bei offenem Messeingang die Überlaufanzeige.

6. Spannungsmessungen AC/DC

Warnung
- Bei Arbeiten an Spannungen mit mehr als 30 V AC eff. oder 42 V DC die nötige Vorsicht walten lassen, da die Gefahr eines Stromschlages besteht.
- Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Erde nie eine Spannung anlegen, die die angegebene Nennspannung des Messgerätes überschreitet (siehe Gehäuseaufdruck).

- Die Messleitungen bezüglich beschädigter Isolation untersuchen. Durchgang der Messleitung prüfen, beschädigte Messleitungen austauschen. Zusätzlich die Isolation der Messgerätebuchsen prüfen.
- Vor dem Gebrauch die Funktion des Messgerätes durch Messen einer bekannten Spannung sicherstellen.
- Die an der Masse anliegende Messleitung vor der stromführenden Messleitung anschließen. Beim Abnehmen der Messleitungen in umgekehrter Reihenfolge vorgehen, d.h., die stromführende Messleitung zuerst abtrennen.

Achtung
- Vor jeder Spannungsmessung ist sicherzustellen, dass sich das Messgerät nicht im Strommessbereich befindet.
- Zeigt das Gerät sofort nach dem Anschließen an das Messobjekt Überlauf (OL) an, so entfernen Sie sofort die Messleitungen vom Messobjekt, nachdem Sie dieses abgeschaltet haben.
- Keine Motoren im Messkreis während der Messung ein- oder ausschalten. Hohe Spannungsspitzen könnten das Messgerät zerstören.

Bedienung:
1. Schalten Sie den Drehschalter in den Spannungsmessbereich, und wählen Sie mit der Taste „MODE" die gewünschte Messart (AC - Wechselspannungsmessung; DC - Gleichspannungsmessung).
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Messbuchse V/Ω und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Verbinden Sie beide Messspitzen mit dem Messobjekt (Bei Gleichspannungsmessung polrichtig: rot an plus, schwarz an minus). Bei negativer Eingangsspannung erscheint ein Minus vor dem Messwert.
4. Erhalten Siebei manueller Bereichswahl eine Überlaufanzeige („OL"), so schalten Sie sofort in den nächst höheren Bereich (Taste „RANGE"). Ist der höchste Bereich eingestellt bzw. automatische Messbereichswahl gewählt, so schalten Sie bei Erscheinen der Überlaufanzeige sofort die Spannung am Messobjekt ab und trennen das Messgerät vom Messobjekt.

7. Strommessung AC/DC

Warnung
- Bei Arbeiten an Spannungen mit mehr als 30 V AC eff. oder 42 V DC

die nötige Vorsicht walten lassen, da die Gefahr eines Stromschlages besteht.

Achtung

- Vor dem Anschließen des Messgerätes an einen Stromkreis ist der Strom des Stromkreises abzuschalten. Kondensatoren sind zu entladen.
- Zur Strommessung unterbrechen Sie den zu überprüfenden Stromkreis und schalten das Messgerät in diesen Kreis in Serie mit dem Verbraucher.
- Schließen Sie nie eine Spannungsquelle an die Messbuchsen des Multimeters an, wenn ein Strommessbereich gewählt ist. Ein Kurzschluss und bei genügend leistungsfähiger Spannungsquelle ein Brand sowie Verbrennungen können die Folge sein.
- Im Messkreis darf keine höhere Spannung als 1000 V (CAT III) bzw. 600 V (CAT IV) gegen Erde vorhanden sein.

Bedienung:

1. Schalten Sie den Drehschalter je nach erwartetem Messstrom auf den µA-, mA- oder 10-A-Bereich und wählen Sie mit der Taste „MODE" zwischen Gleichstrom- (Anzeige DC) und Wechselstrommessung (Anzeige „AC") aus.
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung je nach Bereichswahl in die Messbuchse mA oder 10 A und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Schalten Sie die Spannung am Messobjekt ab und verbinden Sie die Messspitzen mit dem Messobjekt (in Reihenschaltung wie beschrieben, bei Gleichstrommessung möglichst polrichtig (rot an plus, schwarz an minus)). Bei negativem Stromfluss erscheint ein Minus vor dem Messwert.
4. Erhalten Sie eine Überlaufanzeige („OL"), so schalten Sie bei manueller Messbereichswahl sofort in den nächst höheren Bereich.
   Ist der höchste Bereich eingestellt bzw. automatische Messbereichswahl eingestellt, so schalten Sie bei Erscheinen der Überlaufanzeige sofort die Spannung am Messobjekt ab und trennen das Messgerät vom Messobjekt.
5. Erhalten Sie keine Anzeige und alle Verbindungen sind exakt ausgeführt, kann eine defekte interne Sicherung die Fehlerursache sein, die die Strommessbereiche absichert. Näheres zum Sicherungswechsel finden Sie im Abschnitt „Sicherung".
6. Hat der Messstrom einen Wert kleiner 400 mA und Sie haben vorher zur Sicherheit den 10 A-Bereich gewählt, so können Sie die rote Messleitung auf die mA-Buchse umstecken und auf den mA-Bereich umschalten. Hier erhalten Sie eine höher aufgelöste Anzeige als im 10 A-Bereich.

Bitte beachten!

- Bei Messungen von höheren Strömen ab 400 mA im 10 A-Bereich ist eine maximale Messzeit von 30 s je Messung einzuhalten. Anderenfalls kann das Gerät durch zu starke Erwärmung beschädigt werden.

8. Widerstandsmessung

Achtung

- Vor der Messung von Widerständen, Kontinuität (Durchgang), Dioden den Strom des Stromkreises abschalten und alle Kondensatoren entladen.

Bedienung:

1. Schalten Sie den Drehschalter in den Widerstandsmessbereich (CAP/Ω/ ⊣⊢ ·•)) und wählen Sie mit der Taste „MODE" die Widerstandsmessung (Anzeige „MΩ") an.
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Messbuchse V/Ω und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Verbinden Sie die Messleitungen mit dem Messobjekt.

Beachten Sie bei der Messung auch die folgenden Hinweise:

- Bei Messungen im höchsten Messbereich braucht das Messgerät u. U. einige Zeit, um einen stabilen Wert anzuzeigen. Dies ist im Messprinzip begründet und stellt keine Fehlfunktion dar.
- Weitere Hinweise siehe Kapitel „Messbereiche".
- Bei sehr niedrigen Widerstandswerten (400 Ω-Bereich) können bereits die internen Widerstände der Messleitungen und Messbuchsen zu einer verfälschten Anzeige führen. Bei kurzgeschlossenen Messspitzen wird der angezeigte Widerstandswert notiert und bei den folgenden Messungen vom Messwert abgezogen.

9. Diodentest

Diese Funktion ermöglicht den Test von Halbleiterstrecken auf Durchgang und Sperrfunktion.

Achtung

- Vor der Messung von Widerständen, Kontinuität (Durchgang), Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Kondensatoren entladen.

Bedienung:

1. Schalten Sie den Drehschalter auf „CAP/Ω/•))/⊣⊢ " und wählen Sie mit der Taste „MODE" den Diodentest (Anzeige „⊣⊢ ") an.
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Messbuchse V/Ω und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Verbinden Sie die Messleitungen mit dem Messobjekt, z. B. einer Diode. Zeigt das Display dabei sofort Overload (OL) an, so tauschen Sie die Anschlüsse der Messleitungen am Messobjekt.
4. Zeigt das Display nun einen Wert an, so ist das Bauelement in Ordnung, es wird die Durchlassspannung des Bauelements angezeigt (bei GE-Dioden ca. 0,2 V, bei SI-Dioden ca. 0,5 V).
5. Zeigt das Display trotz Messleitungstauschs Overload („OL") an, so ist die gemessene Halbleiterstrecke unterbrochen.
6. Zeigt das Display in beiden Anschlussrichtungen, also auch nach dem Tausch der Messleitungen, einen Spannungswert nahe Null an, so ist die Halbleiterstrecke kurzgeschlossen.

Die Polarität des Bauelements ist wie folgt feststellbar:
Wenn Sie z. B. die Diode mit dem Messgerät verbunden haben und das Gerät zeigt eine Spannung an, so liegt die rote Messleitung (an Buchse „V/Ω") an der Anode des Bauelements.

10. Durchgangsprüfung

Die Durchgangsprüfung ermöglicht den Test von Stromkreisen, Leitungen, Bauelementen usw. auf elektrischen Durchgang (d. h., Widerstandswerte unter ca. 150 Ω).

⚠ **Achtung**

- Vor der Messung von Widerständen, Kontinuität (Durchgang), Dioden den Strom des Stromkreises abschalten und alle Kondensatoren entladen.

Bedienung:

1. Schalten Sie den Drehschalter auf (CAP/Ω/⊣⊢ ••)) und wählen Sie mit der Taste „MODE" die Durchgangsprüfung (Anzeige „ ••)") an.
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Messbuchse V/Ω und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Verbinden Sie die Messleitungen mit dem Messobjekt, z. B. einem zu überprüfenden Leiterzug.

4. Liegt der Widerstand des Messobjekts unter ca. 150 Ω, so ertönt der Summer und der exakte Widerstand wird im Display angezeigt.

11. Kapazitätsmessung

⚠ Achtung!
Entladen Sie jeden Kondensator vor der Messung! Im Kondensator gespeicherte Restspannung kann das Messgerät zerstören! Entladen Sie den Kondensator nicht durch einen Kurzschluss, sondern durch Überbrücken der Anschlüsse mit einem 100 kΩ-Widerstand.

- Verbinden Sie die Messleitungen niemals mit einer Spannungsquelle. Dies zerstört das Messgerät.
- Messen Sie zur Sicherheit vor einer Kapazitätsmessung nach, ob sich noch eine Restladung im Kondensator befindet (DCV-Bereich benutzen).

Bedienung
1. Schalten Sie den Drehschalter auf„CAP/Ω/•))/⊣⊢ " und wählen Sie mit der Taste „MODE" die Kapazitätsmessung (Anzeige „nF")
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Messbuchse V/Ω und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Schließen Sie den zu testenden Kondensator an die Messspitzen an. Elkos sind polrichtig anzuschließen (+ an Rot, – an Schwarz).

   Da die Ladevorgänge im Kondensator eine gewisse Zeit beanspruchen, erfolgt die Anzeige um bis zu 30 s verzögert. Dies ist kein Fehler, sondern systembedingt. Warten Sie eine stabile Anzeige ab, bevor Sie den Messwert ablesen.

Bitte beachten:
- Ein defekter Kondensator äußert sich mit der Anzeige „Null" bzw. um Null herum in allen Bereichen, wenn er unterbrochen ist.
- Beachten Sie, dass Elektrolytkondensatoren innerhalb ihres Toleranzbereiches erhebliche Streuungen aufweisen können.
- Restspannungen im Kondensator, beschädigte Isolierschichten/Dielektrika können erhebliche Ergebnisverfälschungen hervorrufen.

12. Frequenz-/Tastverhältnismessung

Bedienung:
1. Schalten Sie den Drehschalter auf den Frequenzmessbereich (Hz%).
2. Stecken Sie den Stecker der roten Messleitung in die Messbuchse V/Ω und den der schwarzen Messleitung in die Messbuchse COM.
3. Verbinden Sie die Messleitungen mit dem Messobjekt. Jetzt wird die Frequenz angezeigt.
4. Für Tastverhältnismessungen drücken Sie die Taste „Hz%“.

13. Temperaturmessung

- Verbinden Sie die Messeingänge niemals mit einer Spannungsquelle. Dies zerstört das Messgerät.

Bedienung:
1. Schalten Sie den Drehschalter auf „° C” oder „° F”.
2. Stecken Sie die Anschlüsse des Temperatursensors polrichtig in die Buchsen „COM” und „V/Ω”.
3. Führen Sie die Messpitze des Temperatursensors an das Messobjekt und warten Sie, falls möglich, ca. 30 Sek. ab, bis ein stabiler Messwert angezeigt wird.
4. Trennen Sie den Temperatursensor von den Messbuchsen, bevor Sie in eine andere Messart schalten.

14. Sicherungswechsel

Achtung!
Schalten Sie das Gerät ab und entfernen Sie die Messleitungen aus den Messbuchsen, bevor Sie das Gerät öffnen!
Ersetzen Sie die internen Sicherungen stets nur durch eine Sicherung des jeweils gleichen Typs, nie einer höheren Stromstärke oder gar durch ein Provisorium!
Unfallgefahr, Zerstörung des Gerätes und Garantieverlust sind die Folge.

1. Öffnen Sie die Rückwand durch Lösen der Schraube am Sicherungsfach.

2. Wechseln Sie die defekte Sicherung aus:
   400 mA-Bereich: 0,5 A/1000 V F
   10-A-Bereich: 10 A/1000 V F
3. Setzen Sie die Abdeckung wieder ein und sichern Sie diese durch Festziehen der Schraube.

Arbeiten Sie erst wieder mit dem Gerät, wenn das Gehäuse komplett und sicher verschlossen ist.

15. Allgemeiner Umgang, Wartung und Pflege

Ihr Digitalmultimeter ist ein hochwertiges Präzisionsinstrument, das entsprechend behandelt werden sollte.

Achtung

- Starke mechanische Beanspruchungen, wie z. B. Druck oder Vibration sind zu vermeiden.
- Das Gerät nur mit einem weichen Leinentuch reinigen, das bei starken Verschmutzungen angefeuchtet sein darf. Zur Reinigung keine lösemittelhaltigen Reinigungsmittel verwenden. Darauf achten, dass keine Feuchtigkeit in das Geräteinnere gelangt.

Aufgrund der hohen Integration des Gerätes und der Gefahr, die Genauigkeit zu beeinflussen, sollten Sie nie in das Gerät selbst eingreifen. Für Reparaturen und Kalibrierungsarbeiten sollten Sie in jedem Falle unser qualifiziertes Servicepersonal in Anspruch nehmen.

Setzen Sie nur volle und auslaufgeschützte Gerätebatterien, z. B. hochwertige Alkaline-Typen (6LR61) ein.
Nehmen Sie bei längerer Nichtbenutzung die Batterie aus dem Gerät.

16. Technische Daten, allgemein

Anzeigeumfang: .....3 $^{3}/_{4}$ Stellen (4.000)
Messrate:.....2/Sek.
Maximaler Messstrom: .....10 A AC/DC
Arbeitstemperatur/-luftfeuchte: .....0°C-50°C/max. 70% rH
Batterie: .....1 x 6LR61 (9-V-Block)
Abmessungen (B x H x T): ..... 82 x 182 x 55 mm
Gewicht: .....ca. 412 g mit Batterie

17. Messbereiche, Messgenauigkeit

Funktion	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
DC Spannung Re = 7,8 MΩ	400 mV	±1,0% + 2 Digit	100 µV
	4 V	±1,2% + 2 Digit	1 mV
	40 V		10 mV
	400 V		100 mV
	1000 V	±1,5% + 5 Digit	1 V
AC Spannung*	400 mV	±1,5% + 70 Digit	100 µV
	4 V	±2,0% + 5 Digit	1 mV
	40 V		10 mV
	400 V		100 mV
	1000 V	±2,0% + 8 Digit	1 V
DC** Strom	400 µA	±1,0% + 3 Digit	100 nA
	4 mA	±1,5% + 3 Digit	1 µA
	40 mA		10 µA
	400 mA		100 µA
	10 A	±2,5% + 5 Digit	10 mA
AC** Strom	400 µA	±2,0% + 5 Digit	100 nA
	4 mA	±2,5% + 5 Digit	1 µA
	40 mA		10 µA
	400 mA		100 µA
	10 A	±3,0% + 7 Digit	10 mA
Widerstand***	400 Ω	±1,2% + 4 Digit	0,1 Ω
	4 kΩ	±1,0% + 2 Digit	1 Ω
	40 kΩ	±1,2% + 2 Digit	10 Ω
	400 kΩ		100 Ω
	4 MΩ		1 kΩ
	40 MΩ	±2,0% + 3 Digit	10 kΩ
Kapazität***	40 nF	±5,0% + 7 Digit	0,01 nF
	400 nF	±3,0% + 5 Digit	0,1 nF
	4 µF		1 nF
	40 µF		10 nF
	100 µF	±5,0% + 5 Digit	100 nF

Funktion	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Frequenz****	5,999 Hz	k.A.	0,001 Hz
	59,99 Hz	±1,5% + 5 Digit	0,01 Hz
	599,9 Hz 5,999 kHz 59,99 kHz 599,9 kHz	±1,2% + 3 Digit	0,1 Hz 1 Hz 10 Hz 100 Hz
	5,999 MHz	±1,5% + 4 Digit	1 kHz
Tast-verhältnis*****	0,1-99,9%	±1,2% + 2 Digit	0,1%
Temperatur******	-20°C bis +760°C -4°F bis +1400°F	±3,0% ±5°C/9°F	1°C 1°F
Diode***	Testspannung: ca. 1,5 V ±10% + 5 D. Teststrom typ 0,3 mA		1 mV
Durchgangs-prüfung***	Signalton bei ≤150 Ω Teststrom typ. 0,3 mA		

* Eingangswiderstand: 7,8 MΩ;
Frequenzbereich: TrueRMS 50 Hz bis 400 Hz,
Automatische Messbereichswahl außer 400 mV

** Messung im 10-A-Bereich für max. 30 s

*** Überlastgeschützt bis 600 V DC/ACrms

**** Eingangsempfindlichkeit: >0,5 Vrms bis 100 kHz, >8 V ab 100 kHz,
Überlastgeschützt bis 600 V DC/ACrms

***** Pulsweite: 100 µs bis 100 ms, Frequenzbereich: 5 Hz bis 150 kHz,
Eingangsempfindlichkeit: >0,5 Vrms, Überlastgeschützt bis 600 V DC/ACrms

Strommessbereiche bis 400 mA (mA-Buchse) abgesichert:
Sicherung F 0,5 A/1000 V
Strommessbereich 10 A (10 A Buchse) abgesichert:
Sicherung F 10 A/1000 V

Genauigkeit bezogen auf eine Umgebungstemperatur von 23 °C ± 5°C und max. 70% rel. Luftfeuchte.

Messbereiche, Eingangsempfindlichkeit, Frequenzbereich bei Frequenzmessungen in den DC/AC-Spannungs-/Strommessbereichen (Orientierungswerte)

Bereich (DC/AC)	Eingangsempfindlichkeit	Frequenzbereich
4 V	≥2 Vrms	5 Hz - 10 kHz
40/400 V	≥15 Vrms	5 Hz - 20 kHz
	≥25 Vrms	5 Hz - 100 kHz
1000 V	≥450 Vrms	50 Hz - 1 KHz
400 mA	≥5 mArms	5 Hz - 5 kHz
10 A	≥5 Arms	5 Hz - 1 kHz

18. Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen! Elektronische Geräte sind entsprechend Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

ELV Elektronik AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

ST 27 Power supply for ST 16

Description

see enclosed manual.

ST 28 Solar module polycrystalline for ST 14

Description

Solarmodule with variable mounting for module rack ST 14 to perform comparing measurements.

For replacing unfix the lower finger screws, remove present solar module and mount the solarmodule polycrystalline.

Technical data

Nominal power	10,0 W
No-load voltage	21,6 V
Shurt circuit current	0,61 A
Current MPP	0,57 A
Voltage MPP	17,6 V

Connecting via connector to the socket front side of ST 01 Solar module connection - inside - .

ST 29 Solar module amorpheous for ST 14

Description

Solarmodule with variable mounting for module rack ST 14 to perform comparing measurements.

For replacing unfix the lower finger screws, remove present solar module and mount the solarmodule amorpheous.

Technical data

Type Schott Solar ASI-F 5/12

Max. Pover	5,2 W
Open circuit voltage	22,8 V
short circuit current	0,4 A
Current MPP	0,31 A
Volatge MPP	16,8 V

Connecting via connector to the socket front side of ST 01 Solar module connection - inside - .

ST 30 Safety box with residual-current circuit-braker

Description

Three-phase alternating current connection with residual-current circuit-braker for connection to the mains supply via a 5-pin CEE coupler 16 A to the training system.

Input

CEE coupler, 5 pin, 16 A
230 / 400 V 3 ~, 50 Hz

Output

230 / 400 V 3 ~, 50 Hz
CEE coupler, 5 pin, 16 A
residual-current circuit-braker 4 – pole
Fehlerstrom-Schutzschalter /
triggering current 0,03 A

Position 1”ON”
Position 0 “OFF”
Test button T:
By activating the button the device has to go
in “OFF” position

ATTENTION

Supply voltage, do not open housing!
Disconnect from supply voltage after the end of the experiment.

ST 96 Laboraty roller desk

Description

For Take up frame ST 99, including 2 fixing screws.
Rolls lockable.
Table board dimensions 1.250 x 620 mm.